



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 045 159 A1** 2005.09.01

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 045 159.1**
(22) Anmeldetag: **17.09.2004**
(43) Offenlegungstag: **01.09.2005**

(51) Int Cl.⁷: **B21D 53/24**
F16B 37/04

(66) Innere Priorität:
10 2004 004 589.5 29.01.2004

(71) Anmelder:
**Profil Verbindungstechnik GmbH & Co. KG, 61381
Friedrichsdorf, DE**

(74) Vertreter:
**Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80336
München**

(72) Erfinder:
**Babej, Jiri, 35423 Lich, DE; Humpert, Richard, Dr.,
61191 Rosbach, DE; Vieth, Michael, 61118 Bad
Vilbel, DE**

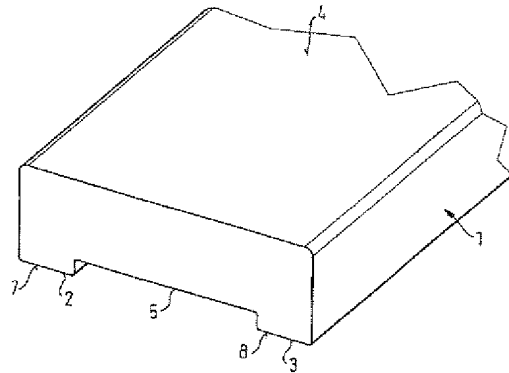
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu
ziehende Druckschriften:
DE 101 15 420 A1
US 22 06 740 A
US 20 96 623 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung von Hohlkörperelementen, Hohlkörperelement sowie Folgeverbundwerkzeug zur Durchführung des Verfahrens**

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zum Herstellen von Hohlkörperelementen, wie Mutterelemente, zur Anbringung an üblicherweise aus Blech bestehenden Bauteilen, insbesondere zur Herstellung von Hohlkörperelementen mit einem zumindest im Wesentlichen quadratischen oder rechteckigen Außenriss durch Ablängung einzelner Elemente von einem in Form einer Profilstange oder eines Wickels vorliegenden Profil nach vorheriger Stanzung von Löchern in das Profil, gegebenenfalls mit anschließender Ausbildung eines Gewindezylinders unter Anwendung eines Folgeverbundwerkzeugs mit mehreren Arbeitsstationen, in denen jeweilige Bearbeitungen durchgeführt werden, kennzeichnet sich dadurch aus, dass in jeder Arbeitsstation für das Profil bzw. für mehrere nebeneinander angeordnete Profile jeweils zwei Bearbeitungen für jeden Hub des Folgeverbundwerkzeugs gleichzeitig durchgeführt werden. Auch werden ein Hohlkörperelement sowie ein Folgeverbundwerkzeug beansprucht.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Hohlkörperelementen, wie Mutterelemente, zur Anbringung an üblicherweise aus Blech bestehenden Bauteilen, insbesondere zur Herstellung von Hohlkörperelementen mit einem zumindest im Wesentlichen quadratischen oder rechteckigen Außenriss durch Ablängung einzelner Elemente von einem in Form einer Profilstange oder eines Wickels vorliegenden Profil nach vorheriger Stanzung von Löchern in das Profil, gegebenenfalls mit anschließender Ausbildung eines Gewindezylinders unter Anwendung eines Folgeverbundwerkzeugs mit mehreren Arbeitsstationen, in denen jeweilige Bearbeitungen durchgeführt werden. Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung ein Profil zur Anwendung in einem solchen Verfahren, Hohlkörperelemente, die nach dem Verfahren hergestellt werden sowie ein Folgeverbundwerkzeug zum Durchführen des Verfahrens.

Stand der Technik

[0002] Ein Verfahren der eingangs genannten Art sowie entsprechende Hohlkörperelemente sind beispielsweise aus der WO 01/72449 A2 bekannt. Ein ähnliches Verfahren ist auch aus der US-A-4,971,499 bekannt. Rechteckige Hohlkörperelemente werden auch von der Firma Profil Verbindungstechnik GmbH & Co. KG in Deutschland unter der Bezeichnung HI-Rechteckmutter verkauft.

Aufgabenstellung

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, das Verfahren der eingangs genannten Art so weiter zu entwickeln, dass Hohlkörperelemente, insbesondere rechteckige Mutterelemente, preisgünstig hergestellt werden können. Ferner sollten die Hohlkörperelemente mechanische Eigenschaften haben, die denen der Hohlkörperelemente, die nach der WO 01/72449 A2 oder nach dem deutschen Gebrauchsmuster 202 05 192.7 hergestellt werden, mindestens ebenbürtig sind, beispielsweise eine hohe Ausziehkraft, eine ausgezeichnete Verdrehsicherheit und die darüber hinaus eine herabgesetzte Kerbwirkung zeigen, so dass die Ermüdungseigenschaften von Zusammenbauteilen, bestehend aus einem üblicherweise aus Blech bestehenden Bauteil und an diesem angebrachte Hohlkörperelemente, auch unter dynamischen Lasten verbessert werden.

[0004] Zur Lösung dieser Aufgabe wird verfahrensmäßig so vorgegangen, dass in jeder Arbeitsstation für jedes Profil jeweils zwei Bearbeitungen für jeden Hub des Folgeverbundwerkzeugs gleichzeitig durchgeführt werden.

[0005] Bei diesem Verfahren kann das verwendete

Profil beispielsweise eine Form aufweisen, die bereits aus der WO 01/72449 oder aus der DE Gbm 202 05 192.7 bekannt ist, zum Beispiel ein Profil, das im Querschnitt zumindest im Wesentlichen rechteckig ist, mit auf der später dem Bauteil zugewandten Seite zwei voneinander einen Abstand aufweisenden, parallel zu den Längsseiten des Profils verlaufenden und im Querschnitt ebenfalls zumindest im Wesentlichen rechteckigen Balken, die durch eine im Vergleich zu den Balken breitere, im Querschnitt rechteckige Nut voneinander getrennt bzw. gebildet sind, die eine Tiefe aufweist, welche der Höhe der jeweiligen Balken zumindest im Wesentlichen entspricht. Die innere Seitenflächen der Balken des Profils können senkrecht zur Unterseite des Profils stehen oder die Balken können jeweils auf der inneren Seite eine schräg gestellte Flanke aufweisen, welche eine Hinterschneidung bildet. Ferner könnte ein Profil gewählt werden, bei dem die zwei Balken durch jeweilige Nuten begrenzt bzw. gebildet sind, die ebenfalls parallel zu den Längsseiten des Profils verlaufen, einen zumindest im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt aufweisen sowie eine Tiefe haben, die der Höhe der jeweiligen Balken entspricht, wobei die eine Seite der Nut, die eine Innenflanke des jeweiligen Balkens bildet und auch die zweite Seite jeder Nut schräg gestellt sind, so dass ein schwalbenschwanzartiger Nutquerschnitt vorliegt. Auch kommen Ausbildungen in Frage, bei denen die Seitenflächen der Nuten senkrecht zur Unterseite des Profils stehen, d.h. keine Hinterschneidungen bilden.

[0006] Egal, welche konkrete Form für das Profil gewählt wird, führt die Herstellung in Arbeitsschritten, bei denen für jedes Profil immer zwei Bearbeitungen in einer Station durchgeführt werden, dazu, dass die Produktivität der Herstellungsanlage verdoppelt wird, ohne dass der Aufwand für die Herstellung des Folgeverbundwerkzeugs in einem Ausmaß steigt, das nicht mehr vertretbar wäre. Zwar wird durch die Verdopplung von Arbeitselementen ein gewisser Mehraufwand erforderlich, dieser lässt sich aber über entsprechende Fertigungszahlen ohne weiteres relativ früh amortisieren.

[0007] Es ist zwar möglich, in einem Folgeverbundwerkzeug mehrere Profile parallel zu bearbeiten, dies ist allerdings nicht unbedingt vorzuziehen, da bei auftretenden Problemen mit einem Profil bzw. mit der Bearbeitung eines Profils, das gesamte Folgeverbundwerkzeug bis zur Behebung der Störung angehalten werden muss, wodurch erhebliche Produktionsseinbußen entstehen könnten. Nichtsdestotrotz lässt sich die vorliegende Erfindung auch auf ein Folgeverbundwerkzeug ausdehnen, das mehrere Profile gleichzeitig bearbeitet.

[0008] Besonders bevorzugte Ausführungen des erfindungsgemäßen Verfahrens, der erfindungsgemäßen Hohlkörperelemente sowie des erfindungsgemäßen

ßen Folgeverbundwerkzeugs lassen sich den weiteren Patentansprüchen entnehmen.

[0009] Besonders günstig bei dem erfindungsgemäßen Verfahren bzw. bei der erfindungsgemäßen Ausführung des Folgeverbundwerkzeugs ist, dass die Anzahl der Arbeitsstationen, in denen eine Zunahme der Länge des Profils durch die erfolgte Bearbeitung zu befürchten ist, auf zwei oder maximal drei beschränkt werden kann, nämlich die Schritte des Durchsetzvorgangs sowie des Lochvorgangs und des gegebenenfalls getrennt vorgesehenen Napfvorgangs, wobei der Napfvorgang sich mit dem Durchsetzvorgang und/oder mit dem Lochvorgang kombinieren lässt. Dadurch, dass eine ausgeprägte Längung des Profils während der Bearbeitung nicht mehr zu befürchten ist, führt dies zu einer Verbesserung der Zuverlässigkeit des Folgeverbundwerkzeugs sowie zu einer Vereinfachung desselben. Ferner kann das Folgeverbundwerkzeug erfindungsgemäß so ausgelegt werden, dass dem Profil gewisse Ausdehnungsmöglichkeiten in die Höhe bzw. in die Breite eingeräumt werden, die das Problem der Längung weiter herabsetzen, die Auslegung des Folgeverbundwerkzeugs weiter vereinfachen und letztendlich auch keinerlei Nachteile bei den fertig gestellten Hohlkörperelementen mit sich bringen. Weitere Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens, der erfindungsgemäßen Hohlkörperelemente sowie des erfindungsgemäß verwendeten Folgeverbundwerkzeugs lassen sich den Figuren und der anschließenden Figurenbeschreibung entnehmen.

[0010] Die Figuren zeigen:

[0011] Fig. 1 eine erste Ausführung eines Profils, das an sich aus der WO 01/72449 bekannt ist, das aber zum Zwecke der vorliegenden Erfindung in einem Folgeverbundwerkzeug entsprechend der Fig. 2 verarbeitet wird, wobei die

[0012] Fig. 2 eine in Bewegungsrichtung des Profils geschnittene Darstellung eines Folgeverbundwerkzeugs wiedergibt,

[0013] Fig. 3 eine vergrößerte Darstellung des Folgeverbundwerkzeugs der Fig. 2 im Bereich der Arbeitsstationen,

[0014] Fig. 4 eine Darstellung entsprechend der Fig. 2, jedoch eines alternativen Folgeverbundwerkzeugs,

[0015] Fig. 5 eine vergrößerte Darstellung der Arbeitsstationen des Folgeverbundwerkzeugs der Fig. 4.

[0016] Fig. 6A-F verschiedene Schritte der Herstellung eines Hohlkörperelements aus dem Profil der Fig. 1 in einem erfindungsgemäßen Folgeverbund-

werkzeug, wobei nur die wesentlichen Teile der einzelnen Arbeitsstationen gezeigt sind,

[0017] Fig. 7A ein alternatives Profil, das für sich aus der DE Gbm 20205192.7 bekannt ist,

[0018] Fig. 7B-Fig. 7D Darstellungen eines erfindungsgemäßen Funktionselements, das erfindungsgemäß aus dem Profil der Fig. 7A hergestellt wird, die

[0019] Fig. 8A-E die einzelnen Herstellungsschritte für das Funktionselement der Fig. 7B-Fig. 7D.

[0020] Fig. 9 eine Darstellung der Arbeitsstationen eines Folgeverbundwerkzeugs, das zur Durchführung des Verfahrens gemäß Fig. 8A-Fig. 8D verwendet wird,

[0021] Fig. 10A-C eine Matrize, die zur Anbringung des Funktionselements gemäß Fig. 7B-Fig. 7D verwendet werden kann, wobei die Matrize der Matrize gemäß Fig. 6 des deutschen Gebrauchsmusters 20205192.7 sehr ähnlich ist,

[0022] Fig. 11A-C eine weitere Darstellung des erfindungsgemäßen Elements, das unter Anwendung des Profils gemäß Fig. 1 hergestellt wird,

[0023] Fig. 12A-D die einzelnen Herstellungsschritte zur Herstellung des Funktionselements gemäß Fig. 11A-C,

[0024] Fig. 13A-E eine Variante der Herstellung des Funktionselements gemäß Fig. 11A-C,

[0025] Fig. 14A-E ein weiteres alternatives Verfahren zur Herstellung des Funktionselements gemäß Fig. 11A-C,

[0026] Fig. 15 ebenfalls ein weiteres alternatives Verfahren zur Herstellung des Funktionselements gemäß Fig. 11A-C,

[0027] Fig. 16 ein weiteres erfindungsgemäßes Profil,

[0028] Fig. 17A-E ein aus dem Profil gemäß Fig. 16 hergestelltes erfindungsgemäßes Funktionselement,

[0029] Fig. 18A-D die einzelnen Schritte bei der Herstellung des Funktionselements der Fig. 17A-C,

[0030] Fig. 19A-E eine Matrize zur Anbringung des Funktionselements gemäß Fig. 17A-C an ein Blechteil und entsprechen im Wesentlichen der Matrize gemäß Fig. 12A und Fig. 12B der DE Gbm 20205192.7,

[0031] Fig. 20A-C ein weiteres erfindungsgemäß

herstellbares Funktionselement, das der Ausführung gemäß **Fig. 9A-E** der WO 01/72499 entspricht,

[0032] **Fig. 21A-B** das Funktionselement gemäß **Fig. 20A-Fig. 20C** an einem Blechteil befestigt,

[0033] **Fig. 22A-D** einen Profilstreifen unmittelbar vor und nach Abtrennung eines einzelnen Hohlkörperelements mit Kerben an den Trennstellen zwischen den einzelnen Elementen,

[0034] **Fig. 23A-C** das Hohlkörperelement, das unter Anwendung des Streifens gemäß **Fig. 22A-D** hergestellt wird,

[0035] **Fig. 24A-D** eine Darstellung eines weiteren Profilstreifens unmittelbar vor und nach Abtrennung eines einzelnen Hohlkörperelements vom Profilstreifen, wobei Langlöcher an den Trennstellen zwischen benachbarten Hohlkörperelementen vorgesehen sind und

[0036] **Fig. 25A-C** das mit dem Profilstreifen gemäß **Fig. 24A-D** hergestellte Hohlkörperelement,

[0037] **Fig. 26A-E** verschiedene Darstellungen eines weiteren erfindungsgemäßen Hohlkörperelements, wobei **Fig. 26A** eine Ansicht von unten entsprechend dem Pfeil XXVIA der **Fig. 26E**, die **Fig. 26B** eine Seitenansicht des Elements gemäß **Fig. 26A** entsprechend der Betrachtungsebene XXVIB-XXVIB, die **Fig. 26C** eine Schnittdarstellung entsprechend der Schnittebene XXVIC-XXVIC der **Fig. 26A** und die **Fig. 26D** und **Fig. 26E** zwei perspektivische Darstellungen einmal schräg von oben kommend (**Fig. 26D**) und einmal schräg von unten kommend (**Fig. 26E**) gesehen, zeigen,

[0038] **Fig. 27A-B** zwei unterschiedliche, teilweise geschnittene Darstellungen eines Zusammenbaus bestehend aus einem Hohlkörperelement entsprechend den **Fig. 26A-Fig. 26E** und einem Blechteil, und zwar einmal von oben gesehen (**Fig. 27A**) und einmal von unten gesehen (**Fig. 27B**).

Ausführungsbeispiel

[0039] **Fig. 1** zeigt einen Abschnitt eines länglichen Profils, das an sich aus der WO 01/72499 bekannt ist und das, wie auch die anderen Profile, die in dieser Anmeldung beschrieben sind und auch weitere vergleichbare Profile, die in einem Folgeverbundwerkzeug **10** bearbeitet werden, um Hohlelemente, beispielsweise Mutterelemente mit im Wesentlichen rechteckiger oder quadratischer Form, herzustellen. Wenn die Hohlelemente als Mutterelemente realisiert werden sollten, muss ein Gewinde in das Loch des Hohlkörperelements eingeschnitten bzw. hergestellt werden. Dies erfolgt üblicherweise außerhalb des Folgeverbundwerkzeugs in einer gesonderten Ma-

schine. Ferner besteht die Möglichkeit, das Gewinde erst nach Anbringung des Hohlkörperelements an ein Blechteil herzustellen, beispielsweise mittels einer Gewinde formenden oder Gewinde schneidenden Schraube. Ferner ist es nicht notwendig, ein Gewinde im Hohlkörperelement vorzusehen, sondern die Lochung des Hohlkörperelements könnte als glatte Bohrung zur drehbaren Lagerung einer Welle oder als Steckaufnahme zur Aufnahme eines Steckstifts dienen.

[0040] Ein erstes Folgeverbundwerkzeug, das zur Herstellung von Hohlkörperelementen aus dem Profil der **Fig. 1** oder einem ähnlichen Profil dient, ist in **Fig. 2** im Längsschnitt gezeigt, wobei der Längsschnitt durch die Mitte des Profils vorgenommen ist.

[0041] Man sieht aus **Fig. 2** eine untere Platte **12**, die üblicherweise an einem Pressentisch befestigt wird, entweder direkt oder indirekt über eine nicht gezeigte Zwischenplatte. Die untere Platte **12** trägt mehrere Säulen **14**, vier in diesem Beispiel, von denen zwei ersichtlich sind, nämlich die zwei Säulen, die hinter der Schnittebene liegen. Oberhalb der Säulen befindet sich eine weitere Platte **16**, die üblicherweise an der oberen Werkzeugplatte der Presse oder an einer Zwischenplatte der Presse befestigt ist. An der Platte **16** sind Führungen **18** angeschraubt (beispielsweise mittels Schrauben, die hier nicht dargestellt sind), wobei die Führungen **18** ausgelegt sind, um entsprechend der Hubbewegung der Presse auf und ab an den Säulen **14** zu gleiten. Das Profil **1** wird in Pfeilrichtung **20** bei jedem Hub der Presse vorgeschoben, und zwar um einen Betrag, der die doppelte Längsabmessung **L** der einzelnen aus dem Profil hergestellten Hohlkörperelemente beträgt. Man merkt, dass in der Darstellung gemäß **Fig. 2** und **Fig. 3** das Profil **1** mit den Balken **2, 3** nach oben gerichtet durch das Folgeverbundwerkzeug geführt wird. Wie aus der vergrößerten Darstellung des mittleren Bereichs des Folgeverbundwerkzeugs aus der **Fig. 3** ersichtlich ist, umfasst das Folgeverbundwerkzeug in diesem Beispiel vier Arbeitsstationen A, B, C, D, in denen jeweils zwei Bearbeitungen bei jedem Hub der Presse gleichzeitig vorgenommen werden.

[0042] In der ersten Station A wird als erstes ein so genannter Durchsetzvorgang durchgeführt.

[0043] In der zweiten Arbeitsstation B wird ein Lochvorgang durchgeführt und in der dritten Arbeitsstation C ein Napfvorgang. Schließlich wird in der vierten Arbeitsstation D ein Abschlagstempel **22** verwendet, um zwei Hohlkörperelemente bei jedem Hub der Presse vom Profil **1** abzutrennen. Dabei schneidet die rechte Seite des Stempels das Profil an einer Trennstelle durch, die sich hinter dem ersten Hohlkörperelement, d.h. dem Hohlkörperelement **21** in **Fig. 3** befindet sowie an einer Trennstelle hinter dem zweiten Hohlkörperelement **21'**. Das Folgeverbund-

werkzeug ist in den **Fig. 2** und **Fig. 3** in der geschlossenen Stellung gezeigt, in der die zwei Hohlkörperelemente **21** und **21'** gerade vom Profil **1** abgetrennt wurden. Kurz vor dem Abschlagvorgang berührt die vordere Seite des Mutterelements **21** die Schrägfläche **24** der rechtwinkligen Nocke **27**, die von einer Schraubendruckfeder **26** nach unten gedrückt wird. Der Vorschub des Profilstreifens drückt daher über die schräg gestellte Fläche der Nocke **27** diese nach oben, wodurch die Feder **26** komprimiert wird. Nach erfolgter Abtrennung des ersten Hohlkörperelements **21** drückt die Nocke **27** auf der rechten Seite des Mutterelements **21** und kippt dieses in die geneigte Stellung, die auf der rechten Seite der **Fig. 3** ersichtlich ist. Das Mutterelement **21** fällt dann auf eine Rutsche aus dem Arbeitsbereich des Folgeverbundwerkzeugs und kann beispielsweise in der Position gemäß **Fig. 2** dann seitlich aus dem Folgeverbundwerkzeug herausgeführt werden, beispielsweise über seine seitliche Rutsche unter der Einwirkung von Schwerkraft oder mit einem Druckluftstoß usw.

[0044] Das zweite Hohlkörperelement **21'** fällt durch ein Loch **28** in der Abschlagmatrize **30** und anschließend durch entsprechende Bohrungen **32**, **34**, **36** und **38** hindurch, die in Platten **40**, **42**, **44** und **12** ausgebildet sind.

[0045] Die Bohrungen bzw. das Loch **38** in der Platte **12** kann mit einer weiteren Bohrung (nicht gezeigt) im Pressentisch oder in einer etwaig vorgesehenen Zwischenplatte zwischen der Platte **12** und dem Pressentisch führen, die die Herausführung der Mutterelemente wie **21'** ermöglicht, beispielsweise unter der Einwirkung der Schwerkraft oder über eine seitliche Rutsche oder unter Anwendung eines Druckluftstoßes.

[0046] Bei der konkreten in **Fig. 3** gezeigten Konstruktion ist die Platte **44** über nicht dargestellte Schrauben mit der Platte **12** verschraubt. Die Platte **42** besteht aus mehreren Plattenabschnitten, die den jeweiligen Arbeitsstationen zugeordnet sind, die über weitere, nicht dargestellte Schrauben (da außerhalb der Ebene der Schnittdarstellung angeordnet) mit der durchgehenden Platte **44** verschraubt sind. Die durchgehende Platte **40** ist ebenfalls mit den Abschnitten der Platte **42** verschraubt, und zwar auch hier mittels nicht dargestellter Schrauben. Oberhalb der durchgehenden Platte **40** befinden sich wiederum Plattenabschnitte **50**, **52**, **54**, **56**, **58** und **60**, die wiederum mit der Platte **40** verschraubt sind. Die Platte **50** ist eine Abstützplatte, die eine untere Führung für das Profil **1** bildet, genauer gesagt für die Oberseite **4** des Profils **1**, die in dieser Darstellung die Unterseite bildet. Die Plattenabschnitte **52**, **54** und **56** sind den Arbeitsstationen A, B und C zugeordnet, während die Plattenabschnitte **58** und **60**, die eine Aufnahme für die Abschlagmatrize **30** bilden, der Arbeitsstation D zugeordnet sind.

[0047] An mehreren Stellen zwischen der durchgehenden Platte **44** und den Plattenabschnitten **50**, **52**, **54**, **56**, **58** und **60** befinden sich kräftige Schraubendruckfedern **62**, von denen nur die eine Feder in den **Fig. 2** und **Fig. 3** zu sehen ist, da die anderen außerhalb der Schnittebene angeordnet sind. Diese Federn, wie **62**, haben die Funktion, beim Öffnen der Presse die Plattenabschnitte **50** bis **60** anzuheben, wodurch auch der Profilstreifen **1** angehoben wird und hierdurch aus dem Arbeitsbereich der Durchsetzstempel **64**, **66** und aus dem Arbeitsbereich der Napfstempel **68** und **70** gelangt, wodurch das Profil um den doppelten Betrag der Länge der Hohlkörperelemente **21** weiter vorgeschoben werden kann.

[0048] Die Trennebene des Folgeverbundwerkzeugs **10** befindet sich oberhalb des Profils **1** und ist mit T in **Fig. 3** bezeichnet.

[0049] Oberhalb des Profilstreifens befinden sich wiederum Plattenabschnitte **72**, **74**, **76**, **78** und **80**, die mit einer durchgehenden Platte **82** verschraubt sind – auch hier über nicht dargestellte Schrauben. Ferner ist die Platte **82** mit der oberen Platte **16** verschraubt.

[0050] Bei Öffnung der Presse werden somit die Platten **72**, **74**, **76**, **78** und **80** mit der Platte **22** und der oberen Platte **16** angehoben, und zwar so weit, dass die zwei Lochstempel **84**, **86** und die zwei oberen Napfstempel **88** und **90**, wie auch die Matrizen **92** und **94**, die mit den Durchsetzstempel **64**, **66** zusammenarbeiten und auch der Abschlagstempel **22** außer Eingriff mit dem Profilstreifen **1** gelangen. Durch diese Bewegung, gekoppelt mit der Anhebung des Profilstreifens durch die Feder **62**, wird es ermöglicht, dass der Profilstreifen **1** um die doppelte Längenabmessung der Hohlkörperelemente **21** weiter geschoben werden kann in Vorbereitung für den nächsten Hub der Presse.

[0051] Man sieht, dass die Arbeitsstationen A und B eine Längenabmessung, d.h. in Bewegungsrichtung **20** des Profilstreifens **1**, aufweisen, die der vierfachen Längenabmessung eines Hohlkörperelements **21** entspricht. Die Arbeitsstation C hat eine Längenabmessung, die der dreifachen Längenabmessung eines Hohlkörperelements **21** entspricht, während die Arbeitsstation D eine Längenabmessung aufweist, die ein mehrfaches der Längenabmessung des Hohlkörperelements **21**, in diesem Beispiel das sechsfache, aufweist. Dies bedeutet, dass so genannte leere Stellen wie **98** vorhanden sind, an denen keine Bearbeitung des Profilstreifens **1** stattfindet. Diese leeren Stellen schaffen aber Platz, der notwendig ist, um die einzelnen Bestandteile der verwendeten Werkzeuge ausreichend stabil auszubilden und abzustützen.

[0052] Ferner sieht man aus **Fig. 3**, dass die Lochmatrizen **100**, **102**, die mit den Lochstempeln **84**, **86**

zusammen arbeiten, eine mittlere Bohrung **104** bzw. **106** aufweisen, die mit weiteren Bohrungen **108**, **110** in Einsatzhülsen **112**, **114** ausgerichtete sind, die es ermöglichen, die Stanzbutzen **116**, **118** zu entsorgen. Diese fallen nämlich durch die Bohrung **108**, **114**, die im Durchmesser größer sind als die Bohrung **104**, **106** und durch die weiteren Bohrungen **120**, **122** in der Platte **12** nach unten und können über entsprechende Passagen im Pressentisch oder in einer etwaig vorgesehenen Zwischenplatte in der gleichen Art und Weise wie die Mutterelemente **21'** entsorgt bzw. abgeführt werden.

[0053] Obwohl hier nicht gezeigt, befinden sich links und rechts des Profilstreifens **1**, d.h. hinter der Ebene der Zeichnung vor der Ebene der Zeichnung der **Fig. 3**, Führungselemente, die beispielsweise durch Wangen der Platten **50**, **52**, **54**, **56** und **58** gebildet sein können, die dafür sorgen, dass der Profilstreifen der gewünschten Bewegungsbahn durch das Folgeverbundwerkzeug folgt. Es kann ein geringfügiger seitlicher Freiraum vorgesehen werden, der eine etwaige Ausdehnung des Profilstreifens in Querrichtung zulässt.

[0054] Die konstruktiven Einzelheiten der Durchsetzstempel **64**, **66** der damit zusammen arbeitenden Matrizen **92**, **96**, der Lochstempel **84**, **86** der damit zusammen wirkenden Matrizen **100**, **102** und der Napfstempel **88**, **90** bzw. **68**, **70** gehen aus den Zeichnungen der **Fig. 2** und **Fig. 3** hervor und werden im Übrigen genauer in den nachfolgenden Zeichnungen näher erläutert.

[0055] Die **Fig. 4** und **Fig. 5** zeigen eine alternative Ausführung eines Folgeverbundwerkzeugs **10**, das ausgelegt ist, um einen Profilstreifen zu erzeugen, der in der **Fig. 24A** bzw. **24C** gezeigt ist.

[0056] Da die Auslegung des Folgeverbundwerkzeugs **10** der **Fig. 4** und **Fig. 5** der Auslegung des Folgeverbundwerkzeugs gemäß **Fig. 3** ähnlich ist, werden gleiche Teile bzw. Teile, die die gleiche Funktion aufweisen, mit den gleichen Bezugszeichen versehen und es versteht sich, dass die Beschreibung des Folgeverbundwerkzeugs gemäß **Fig. 2** und **Fig. 3** entsprechend für die entsprechend gekennzeichneten Bestandteile der Ausführung gemäß **Fig. 4** und **Fig. 5** gilt. Es werden im Folgenden nur die Unterschiede erläutert.

[0057] Auffallend ist zunächst, dass der Profilstreifen **1** in der Ausführung gemäß **Fig. 4** in der Lage geführt wird, die in **Fig. 1** gezeigt ist, d.h. mit den Balken **2**, **3** nach unten. Ferner werden bei diesen Ausführungsformen alle Stempel oberhalb des Profilstreifens **1** angeordnet, während die entsprechenden Matrizen unterhalb des Profilstreifens sich befinden. Die Trennebene **T** befindet sich in diesem Beispiel an der gezeigten Stelle. Der Profilstreifen **1** muss bei dieser

Ausführungsform angehoben werden, was durch gefederte Einrichtungen (nicht gezeigt) bewerkstelligt wird, und zwar wird der Profilstreifen hier durch die gefederte Einrichtung soweit angehoben, bis die Oberseite **4** in Berührung mit der Decke **120** eines Führungskanals **122** gelangt. An dieser Stelle kann der Profilstreifen **1** in Vorschubrichtung **20** bei jedem Hub der Presse vorgeschoben werden. Die Decke **120** liegt zwischen zwei Seitenwangen des Führungskanals **122**, die die seitliche Führung des Profilstreifens bilden.

[0058] Bei dieser Ausführung ist die erste Arbeitsstation **A** mit zwei Freischnittstempeln **126**, **128** versehen, deren untere Enden im Querschnitt die gleiche Form haben, wie die Langlöcher **6** des Profilstreifens **1** der **Fig. 24A** bzw. **24C**. Das Bezugszeichen **130** deutet auf einen Stift, der sich in Anlage mit Abflachungen der Freischnittstempel **126** bzw. **128** befindet, die eine Verdrehsicherung bilden und somit die Orientierung der Freischnittstempel **126** und **128** sichern. In der Arbeitsstation **B** befinden sich die zwei Durchsetzstempel **64** und **66**, die mit entsprechenden Matrizen **92** und **94** innerhalb des Profilstreifens arbeiten. Die Arbeitsstation **C** umfasst die zwei Lochstempel **84** und **86**, die mit entsprechenden Lochstempelmatrizen **100**, **102** zusammen arbeiten.

[0059] In diesem Beispiel befindet sich in einer vierten Arbeitsstation ein Lagekontrollstift **130**, der bei jedem Hub der Presse in eine Bohrung bzw. in ein Loch im Profilstreifen eingreifen muss. Gelingt dies nicht, so weiß man, dass der Profilstreifen nicht richtig ausgerichtet ist. Die Ermittlung, ob die Lage richtig ist oder nicht, erfolgt über diesen Stift **130**, der von einer Feder **132** nach unten gedrückt wird. Wird der Lagekontrollstift **130** nach oben verschoben, da sein Stirnende an den Profilstreifen anstößt, anstatt in das Loch einzugreifen, wird der innerhalb der Schraubendruckfeder **132** geführte Stift **134** nach oben geschoben, wo er von einem Näherungssensor **136** erfasst wird, der dann ein Abschaltsignal für die Pressenanlage erzeugt, da bei Fehlausrichtung des Profilstreifens **1** ein Fehler vorliegt und die Presse nicht betrieben werden darf. Erst nach Behebung der Fehlerquelle kann die Presse wieder in Betrieb genommen werden. Die Platte mit dem Bezugszeichen **138** wird einerseits mit der Platte **16** und andererseits mit dem oberen Werkzeug der Presse bzw. einer Zwischenplatte der Presse verschraubt. Die Platte **138** überträgt somit die Presskräfte auf die einzelnen Werkzeuge des Folgeverbundwerkzeugs.

[0060] Die Bezugszeichen **140**, **142** zeigen zwei Mitnehmstifte, die dafür sorgen, dass die Lochstempel **84**, **86** mit der oberen Platte angehoben werden. Die gleiche Funktion erfüllt der Stift **144** in Bezug auf den Abschlagstempel **22**. Der Abschlagstempel **22** hat in dieser Ausführungsform zwei Stifte **146** an seinem unteren Ende, die mittels der Schraubendruck-

feder **148** nach unten vorgespannt sind. Diese Stifte stellen sicher, dass das Mutterelement **21'** aus der Bohrung **38** der Matrize **30** in die Bohrung **38** der Platte **12** hinein gedrückt wird.

[0061] Die Platten, die die oberen Enden der Freischnittstempel **126**, **128**, den Durchsetzstempel **64**, **66** und den Lochstempel **84**, **86** tragen, sind mit der Platte **156** verschraubt, die wiederum mit der Platte **16** verschraubt ist. Das Bezugszeichen **158** bezeichnet eine Führungsplatte für den Lagekontrollstift **130** und den Abschlagstempel **22** und ist justierbar an der oben liegenden Platte **160** verschraubt, diese wiederum ist mit der Platte **16** verschraubt. Das Bezugszeichen **162** bezeichnet die Einstelleinrichtung (Schraube mit Schraubblock und Kontermutter). Das Bezugszeichen **164** bezeichnet eine Platte, die mit der Oberseite des Führungskanals **122** verschraubt ist (siehe beispielsweise die Schrauben **170**) und die verschiedene Ausnehmungen aufweist für die Freischnittstempel **126**, **128**, für die Durchsetzstempel **64**, **66**, für die Lochstempel **84**, **86**, für den Abschlagstempel **22** sowie für den Kontrollstift **130**.

[0062] Mittels der Folgeverbundwerkzeuge der Fig. 2, Fig. 3 bzw. Fig. 4, Fig. 5 wird ein Verfahren zum Herstellen von Hohlkörperelementen, wie Mutterelemente, zur Anbringung an üblicherweise aus Blech bestehenden Bauteilen realisiert.

[0063] Das Verfahren dient der Herstellung von Hohlkörperelementen **21**, **21'** mit einem zumindest im Wesentlichen quadratischen oder rechteckigen Außenriss durch Ablängung einzelner Elemente von einem in Form einer Profilstange oder eines Wickels vorliegenden Profil **1** nach vorheriger Stanzung von Löchern **23** in das Profil **1**, gegebenenfalls mit anschließender Ausbildung eines Gewindezylinders unter Anwendung eines Folgeverbundwerkzeugs mit mehreren Arbeitsstationen A, B, C, D, in denen jeweilige Bearbeitungen durchgeführt werden. Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass in jeder Arbeitsstation A, B, C, D für das Profil **1** bzw. für mehrere nebeneinander angeordnete Profile jeweils zwei Bearbeitungen für jeden Hub des Folgeverbundwerkzeugs gleichzeitig durchgeführt werden. D.h., es ist grundsätzlich möglich, mehrere Profile **1** nebeneinander und zeitgleich im gleichen Folgeverbundwerkzeug zu bearbeiten, vorausgesetzt, die entsprechenden Anzahl von einzelnen Werkzeugen, wie Durchsetzstempel, Lochstempel und die zugeordneten Matrizen, ist vorhanden.

[0064] In der letzten Arbeitsstation werden mittels eines Abschlagstempels **22** von dem bzw. von jedem Profil **1** jeweils zwei Hohlkörperelemente **21**, **21'** abgetrennt.

[0065] Der Abschlagstempel **22** durchtrennt das Profil an einer ersten Stelle hinter einem ersten Hohl-

körperelement **21** und an einer zweiten Stelle hinter einem zweiten Hohlkörperelement **21'**, wobei das zweite Hohlkörperelement **21'** in Richtung der Bewegung des Abschlagstempels quer zur Längsrichtung des Profils **1** aus der Bewegungsbahn des Profils herausgeführt wird. Das erste Hohlkörperelement **21** wird in der Abschlagstation des Folgeverbundwerkzeugs zumindest vorerst im Allgemeinen in Richtung der Bewegungsbahn des Profils herausgeführt.

[0066] Jede Arbeitsstation des Folgeverbundwerkzeugs weist eine Länge in Laufrichtung des Profils auf, die dem Dreifachen oder dem Vierfachen oder dem Mehrfachen der Längsabmessung eines fertigen Hohlkörperelements **21**, **21'** entspricht.

[0067] Bei der Ausführung gemäß Fig. 2, Fig. 3 wird in der ersten Arbeitsstation A ein Durchsetzvorgang, in der zweiten Arbeitsstation B ein Lochvorgang, in der dritten Arbeitsstation C ein Napfvorgang und in der vierten Arbeitsstation D die Vereinzelung von jeweils zwei Hohlkörperelementen **21**, **21'** von dem bzw. von jedem Profil **1** mittels des Abschlagstempels **22** durchgeführt.

[0068] Bei der Ausführung gemäß Fig. 4, Fig. 5 wird in der ersten Arbeitsstation A ein Freischnittvorgang, in der zweiten Arbeitsstation B ein Durchsetzvorgang, in der dritten Arbeitsstation C ein Lochvorgang und in der vierten Arbeitsstation D die Vereinzelung von jeweils zwei Hohlkörperelementen von jedem Profil mittels des Abschlagstempels **22** durchgeführt.

[0069] Die Ausführung ist vorzugsweise so, dass in der vierten Arbeitsstation D auch eine Lagekontrolle mittels des Lagekontrollstifts **130** durchgeführt wird.

[0070] Bei dem Folgeverbundwerkzeug der Fig. 2, Fig. 3 kann der Napfvorgang mit dem Durchsetzvorgang kombiniert werden, wodurch die dritte Arbeitsstation C eingespart wird.

[0071] Auch bei dem Folgeverbundwerkzeug gemäß den Fig. 4, Fig. 5 wird der Napfvorgang mit dem Durchsetzvorgang kombiniert, wodurch eine Arbeitsstation eingespart wird.

[0072] Bei beiden Ausführungsformen des Folgeverbundwerkzeugs wird eine gefederte Nocke **27** mit einer zur Bewegungsbahn des Profils schräggestellten Nockenfläche **24** von der vorderen Kante des vorderen Endes des Profils am Ausgangsende der letzten Arbeitsstation entgegen der Kraft einer Federeinrichtung **26** vorgespannt. Nach Abtrennung des am vorderen Ende des Profils ausgebildeten Hohlkörperelements **21** wird dieses von der gefederten Nocke nach unten gekippt, um die Entfernung aus dem Folgeverbundwerkzeug zu erleichtern.

[0073] Bei der Ausführung gemäß Fig. 2 und Fig. 3 arbeiten die Stempel **64**, **66** zur Durchführung des Durchsetzvorgangs und die Lochstempel **84**, **86** zur Durchführung des Lochvorgangs von entgegengesetzten Seiten des Profils **1** auf diesem. Bei der Durchführung des Napfvorgangs wird mittels jeweiliger Napfstempel **68**, **70**, **88**, **90** von beiden Seiten des Profilstreifens **1** genapft.

[0074] Bei der Ausführung gemäß Fig. 4 und Fig. 5 arbeiten die Stempel **64**, **66** zur Durchführung des Durchsetzvorgangs und die Lochstempel **84**, **86** zur Durchführung des Lochvorgangs von der gleichen Seite des Profils **1** auf diesem.

[0075] Es werden nun einige Beispiele angegeben, die die Herstellung von bestimmten Hohlkörperelementen beschreiben. Bei dem Beispiel der Fig. 6A bis Fig. 6F werden aus einem Profil entsprechend der Fig. 1 Hohlkörperelemente **21** hergestellt, die eine Form ähnlich der Fig. 4 der WO 01/72449 und eine Querschnittsform insbesondere gemäß Fig. 6A aufweist.

[0076] Bei der Durchführung des Durchsetzvorgangs (Fig. 6A, Fig. 6B) wird das Profil **1** auf der dem Durchsetzstempel **64** bzw. **66** abgewandten Seite des Profils von einer Matrize **92** bzw. **94** mit einer zylindrischen Ausnehmung **200** abgestützt, die, wie Fig. 6B zeigt, einen Innendurchmesser **D** aufweist, der größer ist als die durch den Durchsetzvorgang ausgebildete Erhebung **202** im Profil **1**, wobei die axiale Tiefe **H** der Vertiefung so bemessen ist, dass die durch den Durchsetzvorgang erzeugte Erhebung **202** an ihrer Stirnseite **204** flach ist, jedoch an ihrer Außenseite **206** eine ballige Form annimmt.

[0077] Beim Lochvorgang, der in Fig. 6C, Fig. 6D gezeigt ist, gelangt ein Lochstempel **84**, **86** zur Anwendung, der zumindest im Wesentlichen den gleichen Durchmesser wie der Durchsetzstempel **64**, **66** aufweist.

[0078] Nach Heraustrennen des Stanzbutzens **116**, **118** wird in der Station C entsprechend den Fig. 6E, Fig. 6F ein Napfvorgang durchgeführt, wobei der Napfstempel **88** bzw. **90**, der auf die Stirnseite der durch den Durchsetzvorgang erzeugten Erhebung einwirkt, innerhalb eines Zylinders **214** geführt, der die radiale Ausdehnung der Erhebung begrenzt und zu einer zumindest in etwa scharfen Außenkante **216** der Erhebung **206** an deren Stirnseite **204** führt, die in eine Hinterschneidung **218** übergeht. Man merkt, dass die Stirnseite **204** oberhalb der Oberseiten **7**, **8** der Balken **2**, **3** angeordnet ist, d.h. über die Balken hinausragt, was für die selbststanzende Funktion des Hohlkörperelements erforderlich ist. Ein zweiter Napfstempel wie **68** bzw. **70** in Fig. 3 kann zur Ausbildung der Ringfase **216** gegebenenfalls verwendet werden (zweiter Napfstempel hier nicht gezeigt). An-

stelle des Profils **1** nach Fig. 1 kann ein Profil **1** gemäß Fig. 7A verwendet werden. Das Profil **1** ist im Querschnitt zumindest im Wesentlichen rechteckig, mit auf der später dem Bauteil zugewandten Seite zwei voneinander einen Abstand aufweisenden, parallel zu den Längsseiten des Profils verlaufenden und im Querschnitt ebenfalls zumindest im Wesentlichen rechteckigen Balken **2**, **3**, die durch eine im Vergleich zu den Balken breitere, im Querschnitt rechteckige Nut **5** voneinander getrennt bzw. gebildet sind, die eine Tiefe aufweist, welche der Höhe der jeweiligen Balken **2**, **3** zumindest im Wesentlichen entspricht.

[0079] Die Balken weisen jeweils auf der inneren Seite eine schräg gestellte Flanke **9**, **9'** auf, welche eine Hinterschneidung **11** bzw. **11'** bildet. Das Hohlkörperelement gestaltet sich dann wie in Fig. 7B bis Fig. 7D gezeigt. Man sieht aus Fig. 7C, dass hier keine Ringfase **216** am Gewindeauslauf vorgesehen ist, und zwar deshalb nicht, weil bei dem Herstellungsverfahren, das in Fig. 8A bis Fig. 8E dargestellt ist, kein Napfstempel verwendet wird.

[0080] Die Ringfase **218** am Gewindeeinlauf wird durch die Matrize **92** bzw. **94** erzeugt, die für den Durchsetzvorgang verwendet wird, der hier dem Durchsetzvorgang gemäß den Fig. 4, Fig. 5 entspricht. Die Formgebung der Matrize **92** bzw. **94** und die Bedeutung der Herstellungsschritte in drei Arbeitsstationen (einschließlich des Trennvorgangs gemäß Fig. 8D) gehen aus den Fig. 8A bis Fig. 8E hervor und die Arbeitsstationen des entsprechenden Folgeverbundwerkzeugs **10** sind in Fig. 9 dargestellt. Die Bezugszeichen in Fig. 9 entsprechen weitestgehend denen der Fig. 2, Fig. 3 und die Beschreibung der Fig. 2, Fig. 3 gilt dementsprechend auch für die Fig. 9. Man merkt außerdem, dass bei dieser Ausführung der Ringvorsprung des fertig gestellten Elements, d.h. der Pilotteil bzw. Stanzabschnitt **25** weist keine Hinterschneidung auf. Diese ist nicht erforderlich, da die Balken hinterschnitten sind.

[0081] Man merkt ferner, dass ein Durchsetzstempel **64** bzw. **66** verwendet wird, mit einem Durchmesser, der zumindest im Wesentlichen dem Kerndurchmesser eines später im fertigen Hohlkörperelement auszubildenden Gewindes **27** entspricht, und dass bei der Durchführung des Durchsetzvorgangs das Profil auf einer Matrize abgestützt **92**, **94** wird mit einem rohrförmigen Vorsprung **230** mit einer gerundeten Innenkante **232** an deren Stirnseite und innerhalb des ringförmigen Vorsprungs mit einem Bolzen **234** mit einer mittleren Erhebung **236** versehen ist, die bemessen ist, um in der freien Stirnseite der durch den Durchsetzvorgang erzeugten Erhebung eine konusförmige Vertiefung **238** auszubilden, die später als Einführkonus **238'** für ein im Hohlkörperelemente ausgebildetes Gewinde **27** eingeführtes Bolzenelement dient.

[0082] Der Lochvorgang wird mit einem Lochstempel **84** bzw. **86** durchgeführt, der zumindest im Wesentlichen den gleichen Durchmesser wie der Durchsetzstempel **64** bzw. **66** aufweist. Zur Anbringung des fertiggestellten Hohlelements an ein Blechteil kann eine Matrize entsprechend den Fig. 10A bis Fig. 10C verwendet werden. Dieser Vorgang ist bereits in der DE-Gbm 202 05 192.7 beschrieben und diese Beschreibung gilt auch hier.

[0083] Es kann hier als Durchsetzstempel ein abgesetzter Stempel entsprechend der Fig. 13B benutzt werden, mit einem vorderen zylindrisch ausgeführten Teil **250**, der über eine konusförmige Ringschulter **252** in einen hinteren Abschnitt **254** größeren Durchmessers übergeht, wobei die konusförmige Ringschulter **254** im fertigen Hohlkörperelement im Gewindeauslaufbereich eine Ringfase bildet (**256** in Fig. 13D)

[0084] Die Fig. 11A bis Fig. 11C zeigen ein Hohlkörperelement das dem Mutterelement der Fig. 7A bis Fig. 7D weitestgehend entspricht jedoch unter Anwendung des Profils **1** gemäß Fig. 1 hergestellt wurde. Es sind somit keine Hinterschneidungen am Element festzustellen. Das Element wird entweder selbststanzend in ein Blechteil oder nicht selbststanzend in ein vorgelochtes Blechteil eingebracht und es wird dann, wie in den Fig. 21A und Fig. 21B für ein anderes Beispiel gezeigt, eine ringförmige Wulst **290** durch Verschiebung vom Material von der Stirnseite des Pilotteils **25** mittels einer geeigneten Matrize gebildet, die eine Hinterschneidung schafft und das Blechteil **292** im Bereich des Lochrandes **294** zwischen sich selbst und dem Boden **5** der Nut ein-klemmt.

[0085] Anstelle eine ringförmige Wulst konnten auch diskrete Materialnasen zur Anwendung gelangen, die ebenfalls durch Verschiebung vom Material von der Stirnseite des Pilotteils **25** mittels einer geeigneten Matrize ausgebildet sind, wie an sich bekannt ist.

[0086] Die Fig. 12A bis Fig. 12D zeigen wie das Element der Fig. 11A bis Fig. 11C durch Arbeiten von entgegengesetzten Seiten des Profils **1** analog den Fig. 2 und Fig. 3 hergestellt werden kann, und zwar mit lediglich drei Arbeitsschritten (Durchsetzen, Lochen und Abtrennen (Abtrennen nicht gezeigt)).

[0087] Dabei kann der Durchsetzvorgang mit der Ausbildung der Fase kombiniert werden, wie in den Fig. 13A bis Fig. 13E vor Allem in Fig. 13B gezeigt ist, wobei die Fig. 13A bis Fig. 13E zeigen die Bearbeitung des Profilstreifens mit dem Durchsetzstempel und dem Lochstempel auf der gleichen Seite des Profilstreifens **1**.

[0088] Sollte eine Ringfase am Gewindeauslauf er-

wünscht sein, kann sie durch Verwendung eines Lochstempels mit einer konusförmigen Ringschulter erzeugt werden, wie in der Ausführungsvariante gemäß Fig. 14A bis Fig. 14E, vor Allem in Fig. 14C gezeigt ist. Stattdessen kann auch eine Ringfase am Gewindeauslauf durch einen zusätzlichen Arbeitsschritt erzeugt werden, wie in der Ausführung gemäß Fig. 15A bis Fig. 15E gezeigt ist. Hier wird in der Fig. 15D ein Fasenstempel benutzt.

[0089] Auch kann ein Profil **1** gemäß Fig. 16 zur Anwendung gelangen. Hier sind zwei Balken **2**, **3** vorgesehen die durch jeweilige Nuten **5'**, **5''** begrenzt bzw. gebildet sind, die ebenfalls parallel zu den Längsseiten des Profils verlaufen, einen zumindest im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt aufweisen sowie eine Tiefe haben, die der Höhe der jeweiligen Balken entspricht, wobei die eine Seite jeder Nut **5'**, **5''**, die eine Innenflanke des jeweiligen Balkens **2** bzw. **3** bildet und auch die zweite Seite jeder Nut **5'**, **5''** schräg gestellt sind, so dass ein schwalbenschwanzartiger Nutquerschnitt vorliegt.

[0090] Wenn das Profil gemäß Fig. 16 zur Anwendung gelangt kann ein Element **21**, **21'** entsprechend den Fig. 17A bis Fig. 17E hergestellt werden. Dieses Element entspricht im Wesentlichen dem Element gemäß den Fig. 9A bis 9E der DE-Gbm 202 05 192.7, bis auf die besondere schwalbenschwanzartige Gestaltung der Nuten. Auch dieses Profil kann in einem Folgeverbundwerkzeug mit lediglich drei Arbeitsschritten einschließlich der Abtrennstation bearbeitet werden. Das Verfahren ist in den Fig. 18A bis Fig. 18D gezeigt, obwohl der Abtrennvorgang nicht dargestellt ist, da dieser Arbeitsschritt wie bisher ausgeführt wird.

[0091] Es wird in einem ersten Durchsetzvorgang eine konusförmige Vertiefung **270** im Bereich des Profils **1** zwischen den beiden Nuten **5'**, **5''** erzeugt, wobei gleichzeitig eine konusförmige Erhebung **272** auf der der Vertiefung **270** entgegengesetzten Seite des Profils **1** entsteht. Innerhalb der konusförmigen Vertiefung **270** wird gleichzeitig ein zylinderförmiger Vorsprung **274** mit einer mittleren Vertiefung **276** erzeugt, die über eine konusförmige Ringschulter **278** in eine Bodenfläche **280** übergeht, wobei auf der Seite der konusförmigen Erhebung **272**, diese in der Mitte eine zylinderförmige Vertiefung **282** hat, die eine konusförmige Ringfläche **284** aufweist, die in eine Bodenfläche **286** übergeht. Der Durchsetzstempel und die Durchsetzmatrize (beide nicht gezeigt) sind an ihren Stirnenden entsprechend gestaltet, um die genannte Formgebung des Hohlkörperelementes zu erreichen.

[0092] Nach dem Durchsetzvorgang wird ein Lochvorgang mittels eines Lochstempels durchgeführt und anschließend werden die Elemente vom Profil abgetrennt und gegebenenfalls ein Gewinde im ge-

lochten Bereich erzeugt. Die konusförmige Ringschulter **278** auf der Seite der konusförmigen Vertiefung **270** und die konusförmige Ringschulter **284** auf der Seite der konusförmigen Erhebung **272** bilden eine Einführhilfe für eine Schraube bzw. eine Ringfasse am Gewindeauslauf. Die Matrize zur Anbringung der Hohlkörperelemente an ein Blechteil ist in den Fig. 19A bis Fig. 19C gezeigt und entspricht weitestgehend der Matrize gemäß den Fig. 12A, Fig. 12B der genannten WO-Schrift.

[0093] Anstatt das Profil gemäß Fig. 16 zu verwenden kann ein Profil entsprechend der Fig. 8 der WO 01/72449 zur Anwendung gelangen, bei dem die Seiten der Nuten, die die inneren Flanken der Balken und die äußeren Flanken des mittleren Bereichs des Profils bilden, senkrecht zur Unterseite bzw. Oberseite des Profils stehen. Die Form des fertig gestellten Hohlkörperelements entspricht der in den Fig. 20A bis Fig. 20C gezeigten Form, wobei diese Form wiederum der Form der Hohlkörperelemente gemäß den Fig. 9A bis 9E der genannten WO-Schrift bis auf die Formgebung des Pilotteils **25**, das hier keine Hinterschneidung aufweist. Das Element wird am Blechteil entsprechend den Fig. 21A und Fig. 21B befestigt, die bereits oben beschrieben worden sind.

[0094] Besonders günstig ist es wenn ein Profil **1** entsprechend der Fig. 22A bzw. Fig. 22C zur Anwendung kommt. Hier weist das Profil **1** vor der Abtrennung der Hohlkörperelemente vom Profil an der bei Anbringung der Hohlkörperelemente an einem Bauteil diesem zugewandten Seite **300** und/oder an der entgegengesetzten Seite **4** quer verlaufende Kerben **302** bzw. **304** auf, die an den Stellen vorliegen, an denen die fertigen Hohlkörperelemente **21**, **21'** vom Profil abgetrennt werden, wodurch die Kerben sozusagen Schwachstellen an den vorgesehenen Abtrennstellen bilden. Die Kerben **302** bzw. **304** können im Folgeverbundwerkzeug erzeugt werden, bspw. in einer weiteren Arbeitsstation oder kombiniert mit einem bereits vorgesehenen Arbeitsschritt. Stattdessen können sie in das Profil **1** bei dessen Herstellung eingewälzt oder anderweitig eingebracht werden.

[0095] Ferner besteht die Möglichkeit dass die Hohlkörperelemente im Folgeverbundwerkzeug nicht voneinander vereinzelt werden, sondern das Profil **1** nach Herstellung der allgemeinen Form der Hohlkörperelemente in Abschnitten oder in wieder aufgewickelter Form beibehalten bzw. verwendet wird und eine Vereinzelung in einzelne Hohlkörperelemente **21**, **21'** erst dann stattfindet, wenn das Profil **1** in einem Setzkopf zur Anbringung der Hohlkörperelemente an einem Bauteil verwendet wird. Diese Vorgehensweise würde die Zufuhr an den Setzkopf erleichtern.

[0096] Das Konzept der Kerben kann auch mit an-

deren Profilstreifen verwendet werden, bspw. mit allen in dieser Anmeldung genannten oder im Stand der Technik bekannten Profilstreifen. Bei Verwendung eines Profilstreifens gemäß Fig. 1 könnten Hohlkörperelemente gemäß Fig. 23A bis Fig. 23C hergestellt werden.

[0097] Ferner besteht die Möglichkeit ein Profilstreifen gemäß den Fig. 24A und 21C zu erzeugen. Zu diesem Zweck wird das Folgeverbundwerkzeug nach den Fig. 4 und Fig. 5 verwendet. Hier wird in der Arbeitsstation A ein Freischnittvorgang durchgeführt, um an den Grenzen zwischen den einzelnen noch nicht voneinander getrennten Hohlkörperelementen Löcher im Profil zu stanzen, beispielsweise Langlöcher **6** oder mehrere im Querschnitt kreisförmige Löcher, die quer zur Längsrichtung des Profils bzw. in einer Reihe quer zur Längsrichtung des Profils angeordnet sind, um die spätere Vereinzelung der Hohlkörperelemente **21**, **21'** mittels des Abschiagstempels **22** zu erleichtern. Bei dieser Ausführung wird der Freischnittvorgang vorzugsweise als erster Arbeitsschritt im Folgeverbundwerkzeug **10** durchgeführt.

[0098] Auch bei einer solchen Ausführung ist es nicht notwendig die Hohlkörperelemente im Folgeverbundwerkzeug voneinander zu trennen, sondern das Profil kann nach Herstellung der allgemeinen Form der Hohlkörperelemente in Abschnitten oder in wieder aufgewickelter Form beibehalten bzw. verwendet werden, wobei eine Vereinzelung in einzelne Hohlkörperelemente erst dann stattfindet, wenn das Profil in einem Setzkopf zur Anbringung der Hohlkörperelemente an einem Bauteil verwendet wird.

[0099] Die Langlöcher **6** bzw. die Reihe von zylindrischen Löchern (nicht gezeigt) sollten vorzugsweise sich nicht in Bereiche des Profils hineinerstrecken, in denen die Balken **7**, **8** vorgesehen sind, da die Länge der Balken von Bedeutung für die Verdrehsicherung ist, wobei es zulässig wäre ein Loch in jedem Balkenbereich vorzusehen sofern die Balken hierdurch nicht unerwünscht verkürzt werden.

[0100] Die Fig. 26A-Fig. 26E zeigen ein weiteres Beispiel eines erfindungsgemäßen Hohlkörperelementes, wobei die Fig. 27A und Fig. 27B das gleiche Element nach Anbringung an ein Blechteil zeigen.

[0101] Das Hohlkörperelement gemäß Fig. 27A und Fig. 27B wird unter Anwendung der Vorrichtung gemäß Fig. 5 hergestellt, und zwar unter Anwendung von Freischnittstempeln **126**, **128**, die jeweils einen Querschnitt mit der Form einer Sanduhr oder eines Pollers aufweisen.

[0102] Diese Querschnittsform ist in Fig. 26A eingezeichnet, und es ist ersichtlich, dass die Ausschnitte oberhalb und unterhalb des mittleren Teils des Hohlkörperelements **21** in Draufsicht jeweils die Form

des halben Querschnitts **300** bzw. **302** des Freischnittstempels aufweisen.

[0103] Das Verfahren wird vorzugsweise mit einem Profil durchgeführt, das im Querschnitt die Form aufweist, die durch den Außenriss **304** der **Fig. 26B** angegeben ist. Wie dort ersichtlich, ist der Querschnitt zumindest im Wesentlichen rechteckig, mit auf der später dem Bauteil **292**, **Fig. 27A** und **Fig. 27B** zugewandten Bauteilseite **306** zwei voneinander einen Abstand aufweisenden parallel zu den Längsseiten des Profils verlaufenden und im Querschnitt ebenfalls zumindest im Wesentlichen rechteckigen Balken **7**, **8**, die auf der inneren Seite durch jeweilige, ebenfalls in Längsrichtung des Profils verlaufenden Nuten **5'**, **5''** begrenzt sind. Die jeweils inneren Seiten **308**, **310** der Nuten sind höher als die jeweils äußeren Seiten **312**, **314**, die den jeweiligen Balken begrenzen, wodurch im mittleren Bereich der Längsseite des Profils ein im Querschnitt rechteckiger Vorsprung **316** vorliegt, dessen dem Bauteil zugewandte Seite weiter vorspringt als die dem Bauteil zugewandten Seiten **318**, **320** der Balken. Die jeweils äußeren Seiten **312**, **314** der Nuten sind zur Bildung von Hinterschnitten geneigt sind. Es wäre auch denkbar, die jeweils inneren Seiten **308**, **310** der Nuten ebenfalls oder anstatt der äußeren Seiten der Nuten in eine geneigte Position zu setzen, um Hinterschnitte zu bilden.

[0104] Mit anderen Worten sind zur Ausbildung von Nuten mit je mindestens einer Hinterschnittung die jeweils äußeren Seiten **312**, **314** der Nuten **5'**, **5''** und/oder die jeweils inneren Seiten **308**, **310** der Nuten ausgehend von dem vorzugsweise parallel zur genannten Bauteilseite verlaufenden Böden **322**, **324** der Nuten aufeinander zu bzw. voneinander weg geneigt. Mit einer solchen Querschnittsform des verwendeten Profils wird die Herstellung der Hohlkörperelemente vereinfacht, da die Form des Vorsprungs am fertig gestellten Hohlkörperelement durch den verwendeten Profilstreifen und die Querschnittsform der Freischnittstempel bestimmt wird und nicht durch Verformung des Profilstreifens. Es ist lediglich notwendig, das Loch im mittleren Bereich des Steges des in Draufsicht in etwa I-förmigen Hohlkörperelements durch Napf- und Lochvorgänge zu erzeugen. Diese Vorgänge sorgen durch Kaltverfestigung für eine erhöhte Festigkeit des Hohlkörperelements im Bereich des anschließend gebildeten Gewindes **29**.

[0105] Anstatt ein Profil mit einer Querschnittsform entsprechend dem Bezugszeichen **304** der **Fig. 26B** zu verwenden, kann man auch das Profil gemäß **Fig. 1** verwenden und den Vorsprung **25** mit einem entsprechenden Durchsetzvorgang erzeugen. D.h., dass in diesem Beispiel ein Profil zur Anwendung gelangt, das im Querschnitt zumindest im Wesentlichen rechteckig ist, mit auf der später dem Bauteil zuge-

wandten Bauteilseite zwei voneinander einen Abstand aufweisenden, parallel zu den Längsseiten des Profils verlaufenden und im Querschnitt ebenfalls zumindest im Wesentlichen rechteckigen Balken **7**, **8**. Diese sind durch eine im Vergleich zu den Balken breitere, im Querschnitt rechteckige Nut **5** voneinander getrennt bzw. gebildet sind, die eine Tiefe aufweist, welche der Höhe der jeweiligen Balken zumindest im Wesentlichen entspricht.

[0106] Da das Profil der **Fig. 1** Balken **7**, **8** verwendet, die keine geneigte innere Seite aufweisen, muss der Vorsprung **25** mit einer Hinterschnittung erzeugt werden, beispielsweise entsprechend den **Fig. 6A** bis **Fig. 6F**. Alternativ hierzu kann ein Profilstreifen ähnlich der **Fig. 1** verwendet werden, bei dem aber die inneren Seiten der Balken, d.h. die Seiten der Nut **5**, zur Bodenfläche der Nut **5** geneigt sind, um Hinterschnitte zu bilden. D.h. die Balken weisen jeweils auf der inneren Seite eine schräg gestellte Flanke auf, welche eine Hinterschnittung bildet. Diese Ausführungsvariante kann mit einem Vorsprung **25** realisiert werden, der entweder eine Hinterschnittung oder keine Hinterschnittung aufweist.

[0107] Das Ergebnis der verschiedenen Herstellungsverfahren ist vorzugsweise so, dass in der Mitte des Hohlkörperelements auf der Bauteilseite **306** ein Vorsprung **25** ausgebildet ist. Das als Stanzabschnitt ausgebildete Stirnende **326** des Vorsprungs **25** ragt über die Höhe der dem Bauteil zugewandten Seiten der Balken hinaus und weist in Draufsicht im Bereich der Balken parallel zu dieser verlaufende Kanten **328**, **330** auf. Diese sind über zwei teilkreisförmige Kanten **332**, **334**, die der Seitenform des Freischnittstempels entsprechen, miteinander verbunden und verlaufen konzentrisch zur mittleren Lochung **23** des Elements.

[0108] Das Hohlkörperelement zur Anbringung an ein insbesondere aus Blech bestehenden Bauteil **292** hat somit auf zwei entgegengesetzten Seiten parallel zueinander erstreckende Balken **7**, **8**, die mit dem Bauteil **292**, eine Verdrehesicherung bilden, und eine senkrecht zur Bauteilseite verlaufende, mittig angeordnete Lochung **23**, die gegebenenfalls einen Gewindezylinder **29** aufweisen kann. Es zeichnet sich dadurch aus, dass auf der dem Bauteil zugewandten Bauteilseite **306** des Hohlkörperelements **21**, **21'** und konzentrisch zur Lochung **23** ein ringförmiger Vorsprung **25** vorliegt, der als Stanzabschnitt mit oder ohne Hinterschnittung ausgebildet ist. Ferner weist der vorspringende Stanzabschnitt **25** im Bereich jedes Balkens **7**, **8** in Draufsicht eine jeweilige Kante **328**, **330** auf, die zumindest im Wesentlichen parallel zur benachbarten Seitenwand **312**, **314** des jeweiligen Balkens **7**, **8** verläuft. Zwischen den Balken **7**, **8** und dem vorspringenden Stanzabschnitt **25** liegen jeweilige vertiefte Bereiche **322**, **324** vor. Die einander zugewandten Seitenflächen **312**, **314** der Balken **7**, **8**

bilden eine jeweilige Hinterschneidung und/oder der Stanzabschnitt **25** weist eine Hinterschneidung auf. Das Hohlkörperelement ist in Draufsicht zumindest in etwa I-förmig, wobei der mittlere, die Querglieder **336**, **338** der I-Form verbindende Steg **340** in der Mitte und in Draufsicht zumindest im Wesentlichen kreisrund ist und durch einen zylindrischen Bereich **342** des Steges **340** gebildet ist.

[0109] Aus den Schnittzeichnungen der **Fig. 27A** und **Fig. 27B** ist ersichtlich, dass das Blechmaterial durch Anwendung einer entsprechend geformten Matrize (nicht gezeigt) in die Nuten **5'**, **5''** und in die Hinterschneidungen **344**, **346** benachbart zu den Balken **7**, **8** eingeformt ist und das Element **21**, **21'** somit gegen Anpresskräfte gesichert ist, wobei die Balken zugleich für eine hohe Verdrehesicherung sorgen.

[0110] Ferner ist ersichtlich, dass die Stirnseite **348** des Stanzabschnitts **25** in einer Ebene mit der dem Hohlkörperelement abgewandten Seite **350** des Blechteils liegt, so dass sich eine gute Anschraub-situation ergibt. Ferner ist ersichtlich, dass die Blechverformungen im Bereich des Stanzabschnitts **25** alle gerundet sind, so dass ein guter Widerstand gegen Ermüdung zu erwarten ist.

[0111] Bei allen Ausführungsformen können als Beispiel für den Werkstoff des Profils und der daraus hergestellten Funktionselemente alle Materialien genannt werden, die im Rahmen der Kaltverformung die Festigungswerte der Klasse **8** gemäß ISO-Standard oder höher erreichen, beispielsweise eine 35B2-Legierung gemäß DIN 1654. Die so gebildeten Befestigungselemente eignen sich u.a. für alle handelsüblichen Stahlwerkstoffe für ziehfähige Blechteile wie auch für Aluminium oder dessen Legierungen. Auch können Aluminiumlegierungen, insbesondere solche mit hoher Festigkeit, für das Profil bzw. die Funktionselemente benutzt werden, z.B. AlMg5. Auch kommen Profile bzw. Funktionselemente aus härtesten Magnesiumlegierungen wie bspw. AM50 in Frage.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Hohlkörperelementen (**21**, **21'**), wie Mutterelemente, zur Anbringung an üblicherweise aus Blech (**292**) bestehenden Bauteilen, insbesondere zur Herstellung von Hohlkörperelementen mit einem zumindest im Wesentlichen quadratischen oder rechteckigen Außenriss durch Ablängung einzelner Elemente von einem in Form einer Profilstange (**1**) oder eines Wickels vorliegenden Profil nach vorheriger Stanzung von Löchern (**23**) in das Profil, gegebenenfalls mit anschließender Ausbildung eines Gewindezylinders (**29**) unter Anwendung eines Folgeverbundwerkzeugs (**10**) mit mehreren Arbeitsstationen (A, B, C, D), in denen jeweilige Bearbeitungen durchgeführt werden, **da-**

durch gekennzeichnet, dass in jeder Arbeitsstation (A, B, C, D) für das Profil (**1**) bzw. für mehrere nebeneinander angeordnete Profile jeweils zwei Bearbeitungen für jeden Hub des Folgeverbundwerkzeugs gleichzeitig durchgeführt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in der letzten Arbeitsstation (D) mittels eines Abschlagstempels (**22**) von dem bzw. von jedem Profil jeweils zwei Hohlkörperelemente (**21**, **21'**) abgetrennt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils nur ein Profil (**1**) im Folgeverbundwerkzeug (**10**) bearbeitet wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Abschlagstempel (**22**) das Profil (**1**) an einer ersten Stelle hinter einem ersten Hohlkörperelement (**21**) und an einer zweiten Stelle hinter einem zweiten Hohlkörperelement (**21'**) durchtrennt, wobei das zweite Hohlkörperelement in Richtung der Bewegung des Abschlagstempels (**22**) quer zur Längsrichtung des Profils aus der Bewegungsbahn (**20**) des Profils herausgeführt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Hohlkörperelement (**21**) in der Abschlagstation (D) des Folgeverbundwerkzeugs (**10**) zumindest vorerst im Allgemeinen in Richtung der Bewegungsbahn (**20**) des Profils (**1**) herausgeführt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jede Arbeitsstation (A, B, D, C) mit einer Länge in Laufrichtung (**20**) des Profils (**1**) gewählt wird, die dem Dreifachen oder dem Vierfachen der Längsabmessung eines fertigen Hohlkörperelements (**21**, **21'**) entspricht.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einer ersten Arbeitsstation (A) ein Durchsetzvorgang, in einer zweiten Arbeitsstation (B) ein Lochvorgang, in einer dritten Arbeitsstation (C) ein Napfvorgang und in einer vierten Arbeitsstation (D) die Vereinzelung von jeweils zwei Hohlkörperelementen (**21**, **21'**) von dem bzw. von jedem Profil (**1**) mittels des Abschlagstempels (**22**) durchgeführt wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einer ersten Arbeitsstation (A) ein Freischnittvorgang, in einer zweiten Arbeitsstation (B) ein Durchsetzvorgang, in einer dritten Arbeitsstation (C) ein Lochvorgang und in einer vierten Arbeitsstation (D) die Vereinzelung von jeweils zwei Hohlkörperelementen von jedem Profil mittels des Abschlagstempels durchge-

führt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Vereinzelungsvorgang in einer fünften Arbeitsstation anstelle der vierten Arbeitsstation (D) stattfindet und dass in der vierten Arbeitsstation (D) eine Lagekontrolle durchgeführt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Napfvorgang mit dem Durchsetzvorgang kombiniert wird und die dritte Arbeitsstation eingespart wird.

11. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Napfvorgang mit dem Durchsetzvorgang kombiniert wird und die dritte Arbeitsstation eingespart wird.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Profil (1) für jeden Hub des Folgeverbundwerkzeugs um eine Länge vorgeschoben wird, die der doppelten Länge eines einzelnen Hohlkörperelements (21, 21') entspricht.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine gefederte Nocke (27) mit einer zur Bewegungsbahn (20) des Profils schräggestellten Nockenfläche (24) von der vorderen Kante des vorderen Endes des Profils am Ausgangsende der letzten Arbeitsstation (D) entgegen der Kraft einer Federeinrichtung (26) vorgespannt wird und nach Abtrennung des am vorderen Ende des Profils ausgebildeten Hohlkörperelements (21) dieses nach unten kippt, um die Entfernung aus dem Folgeverbundwerkzeug (10) zu erleichtern.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Profil (1) bzw. jedes Profil seitlich streng geführt ist, beispielsweise durch feststehende Führungen, sich jedoch geringfügig in Richtung quer zur Bewegungsbahn (20) seitlich ausdehnen kann.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich das bzw. jedes Profil (1) nach oben frei ausdehnen kann.

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stempel (64, 66) zur Durchführung des Durchsetzvorgangs und die Lochstempel (84, 86) zur Durchführung des Lochvorgangs von entgegengesetzten Seiten des Profils (1) auf diesem arbeiten.

17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Stempel (64, 66) zur Durchführung des Durchsetzvorgangs und die Lochstempel (84, 86) zur

Durchführung des Lochvorgangs von der gleichen Seite des Profils (1) auf diesem arbeiten.

18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Durchführung eines Napfvorgangs mittels jeweiliger Napfstempel (68, 70, 88, 90) von beiden Seiten des Profilstreifens genapft wird.

19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Durchführung des Durchsetzvorgangs das Profil (1) auf der dem Durchsetzstempel (64, 66) abgewandten Seite des Profils von einer Matrize (92, 94) mit einer zylindrischen Ausnehmung abgestützt wird, die einen Innendurchmesser aufweist, der größer ist als die durch den Durchsetzvorgang ausgebildete Erhebung (202) im Profil (1), wobei die axiale Tiefe der Vertiefung so bemessen ist, dass die durch den Durchsetzvorgang erzeugte Erhebung (202) an ihrer Stirnseite (204) flach ist, jedoch an ihrer Außenseite eine ballige Form annimmt.

20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche insbesondere nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass beim Lochvorgang ein Lochstempel (84, 86) zur Anwendung gelangt, der zumindest im Wesentlichen den gleichen Durchmesser wie der Durchsetzstempel (64, 66) aufweist.

21. Verfahren nach Anspruch 19 und 20, dadurch gekennzeichnet, dass ein Napfvorgang durchgeführt wird, wobei der Napfstempel (88, 90), der auf die Stirnseite der durch den Durchsetzvorgang erzeugten Erhebung (202) einwirkt, innerhalb eines Zylinders (214) geführt ist, der die radiale Ausdehnung der Erhebung (202) begrenzt und zu einer zumindest in etwa scharfen Außenkante (216) der Erhebung (202) an deren Stirnseite (204) führt, die in eine Hinterschneidung (218) übergeht.

22. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Profil (1) zur Anwendung gelangt, das im Querschnitt zumindest im Wesentlichen rechteckig ist, mit auf der später dem Bauteil zugewandten Seite zwei voneinander einen Abstand aufweisenden, parallel zu den Längsseiten des Profils verlaufenden und im Querschnitt ebenfalls zumindest im Wesentlichen rechteckigen Balken (7, 8), die durch eine im Vergleich zu den Balken breitere, im Querschnitt rechteckige Nut (5) voneinander getrennt bzw. gebildet sind, die eine Tiefe aufweist, welche der Höhe der jeweiligen Balken (7, 8) zumindest im Wesentlichen entspricht.

23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass ein Profil zur Anwendung gelangt, bei dem die Balken jeweils auf der inneren Seite eine schräg gestellte Flanke aufweisen, welche eine Hinterschneidung bildet.

24. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach einem der Ansprüche 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Durchsetzvorgang ein Durchsetzstempel (64, 66) verwendet wird, mit einem Durchmesser, der zumindest im Wesentlichen dem Kerndurchmesser eines später im fertigen Hohlkörperelement (21, 21') auszubildenden Gewindes (29) entspricht, und dass bei der Durchführung des Durchsetzvorgangs das Profil auf einer Matrice (92, 94) abgestützt wird mit einem rohrförmigen Vorsprung (230) mit einer gerundeten Innenkante (232) an deren Stirnseite und innerhalb des ringförmigen Vorsprungs (230) mit einem Bolzen (234) mit einer mittleren Erhebung (236) versehen ist, die bemessen ist, um in der freien Stirnseite der durch den Durchsetzvorgang erzeugten Erhebung eine konusförmige Vertiefung (238) auszubilden, die später als Einführkonus für ein im Hohlkörperelemente (21, 21') ausgebildetes Gewinde (29) eingeführtes Bolzenelement dient.

25. Verfahren nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass der Lochvorgang mit einem Lochstempel (84, 86) durchgeführt wird, der zumindest im Wesentlichen den gleichen Durchmesser wie der Durchsetzstempel aufweist.

26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass als Durchsetzstempel ein abgesetzter Stempel benutzt wird, mit einem vorderen zylindrisch ausgeführten Teil (250), der über eine konusförmige Ringschulter (252) in einen hinteren Abschnitt (254) größeren Durchmessers übergeht, wobei die konusförmige Ringschulter (254) im fertigen Hohlkörperelement (21, 21') im Gewindeauslauf bereits eine Ringfase (256) bildet.

27. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei Balken (7, 8) durch jeweilige Nuten (5', 5'') begrenzt bzw. gebildet sind, die ebenfalls parallel zu den Längsseiten des Profils (1) verlaufen, einen zumindest im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt aufweisen sowie eine Tiefe haben, die der Höhe der jeweiligen Balken (7, 8) entspricht, wobei die eine Seite jeder Nut (5', 5''), die eine Innenflanke des jeweiligen Balkens bildet und auch die zweite Seite jeder Nut schräg gestellt sind, so dass ein schwalbenschwanzartiger Nutquerschnitt vorliegt.

28. Verfahren nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass in einem ersten Durchsetzvorgang eine konusförmige Vertiefung (270) im Bereich des Profils (1) zwischen den beiden Nuten (5', 5'') erzeugt wird, wobei gleichzeitig eine konusförmige Erhebung (272) auf der der Vertiefung entgegengesetzten Seite des Profils entsteht, dass innerhalb der konusförmigen Vertiefung ein zylinderförmiger Vorsprung (274) mit einer mittleren Vertiefung (276) erzeugt wird, die über eine konusförmige Ringschulter

(278) in eine Bodenfläche (280) übergeht, wobei auf der Seite der konusförmigen Erhebung (272) diese in der Mitte eine zylinderförmige Vertiefung (282) aufweist, die eine konusförmige Ringfläche (284) aufweist, die in eine Bodenfläche (286) übergeht.

29. Verfahren nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Durchsetzvorgang ein Lochvorgang durchgeführt wird und anschließend die Elemente (21, 21') vom Profil angetrennt werden und gegebenenfalls ein Gewinde (29) im gelochten Bereich erzeugt wird, wobei die konusförmige Ringschulter (278) auf der Seite der konusförmigen Vertiefung (270) und die konusförmige Ringschulter (284) auf der Seite der konusförmigen Erhebung (272) eine Einführhilfe für eine Schraube bzw. eine Ringfase am Gewindeauslauf bilden.

30. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass ein Profil zur Anwendung gelangt, bei dem die Seiten der Nuten, die die inneren Flanken der Balken und die äußeren Flanken des mittleren Bereichs des Profils bilden, senkrecht zur Unterseite bzw. Oberseite des Profils stehen.

31. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Profil vor der Abtrennung der Hohlkörperelemente vom Profil an der bei Anbringung der Hohlkörperelemente an einem Bauteil (292) diesem zugewandten Seite und/oder an der entgegengesetzten Seite quer verlaufende Kerben (304) aufweist, die an den Stellen vorliegen, an denen die fertigen Hohlkörperelemente (21, 21') vom Profil (1) abgetrennt werden, wodurch die Kerben sozusagen Schwachstellen an den vorgesehenen Abtrennstellen bilden.

32. Verfahren nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlkörperelemente im Folgeverbundwerkzeug nicht voneinander vereinzelt werden, sondern das Profil nach Herstellung der Hohlkörperelemente in Abschnitten oder in wieder aufgewickelter Form verwendet wird und eine Vereinzelung in einzelne Hohlkörperelemente erst dann stattfindet, wenn das Profil in einem Setzkopf zur Anbringung der Hohlkörperelemente an einem Bauteil verwendet wird.

33. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einer Arbeitsstation (A) des Folgeverbundwerkzeugs ein Freischnittvorgang durchgeführt wird, um an den Grenzen zwischen den einzelnen noch nicht voneinander getrennten Hohlkörperelementen Löcher (6) im Profil (1) zu stanzen, beispielsweise Langlöcher oder mehrere im Querschnitt kreisförmige Löcher, die quer zur Längsrichtung des Profils (1) bzw. in einer Reihe quer zur Längsrichtung des Profils angeordnet sind, um die spätere Vereinzelung der Hohlkörperelemente

mente mittels eines Abschlagstempels (22) zu erleichtern.

34. Verfahren nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, dass der Freischnittvorgang als erster Arbeitsschritt im Folgeverbundwerkzeug durchgeführt wird.

35. Verfahren nach Anspruch 33 und 34, dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlkörperelemente im Folgeverbundwerkzeug nicht voneinander vereinzelt werden, sondern das Profil nach Herstellung der Hohlkörperelemente in Abschnitten oder in wieder aufgewickelter Form verwendet wird und eine Vereinzelnung in einzelne Hohlkörperelemente erst dann stattfindet, wenn das Profil in einem Setzkopf zur Anbringung der Hohlkörperelemente an einem Bauteil verwendet wird.

36. Verfahren nach einem der Ansprüche x bis y, dadurch gekennzeichnet, dass die Langlöcher (6) bzw. die Reihe von zylindrischen Löchern sich nicht in Bereiche des Profils (1) hinein erstrecken, in denen die Balken (7, 8) vorgesehen sind.

37. Hohlkörperelement (21, 21') hergestellt nach einem der vorher oder nachher genannten Verfahren.

38. Hohlkörperelement (21, 21') zur Anbringung an ein insbesondere aus Blech bestehendes Bauteil (292), wobei das Hohlkörperelement auf zwei entgegengesetzten Seiten parallel zueinander erstreckende Balken (7, 8), die mit dem Bauteil eine Verdrehungsbildung bilden und eine senkrecht zur Bauteilseite verlaufende, mittig angeordnete Lochung (23) aufweist, die gegebenenfalls einen Gewindezylinder (29) aufweisen kann, dadurch gekennzeichnet, dass auf der dem Bauteil zugewandten Seite des Hohlkörperelementes und konzentrisch zur Lochung ein ringförmiger Vorsprung (25) vorliegt, der als Stanzabschnitt ohne Hinterschneidung ausgebildet ist, dass zwischen den Balken (7, 8) und dem ringförmigen Stanzabschnitt ein vertiefter Bereich vorliegt, wobei Balken nur auf zwei entgegengesetzten Seiten der Hohlkörperelemente vorhanden sind und Anlageflächen für das Bauteil bilden, die so groß sind, dass die Flächenpressung unter der Fließgrenze des Bauteils liegt und dass auch die Balken (7, 8) keine Hinterschneidung mit dem vertieften Bereich bilden.

39. Hohlkörperelement nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Bauteilseite des Hohlkörperelementes die Stirnseite des ringförmigen Vorsprungs (25) weiter vorsteht als die Balken (7, 8).

40. Hohlkörperelement nach Anspruch 38 oder 39, dadurch gekennzeichnet, dass der vertiefte Bereich (5) zwischen den Balken (7, 8) im Außenriss zumindest im wesentlichen rechteckig ist und dass der Ringvorsprung (25) in der Mitte der Vertiefung an-

geordnet ist und an allen Seiten einen Abstand von der Begrenzung der Vertiefung aufweist.

41. Hohlkörperelement nach einem der Ansprüche 38, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei auf entgegengesetzten Seiten des Hohlkörperelementes parallel zueinander erstreckende Balken (7, 8) durch zwei ebenfalls parallel zueinander verlaufende Nuten (5', 5'') begrenzt bzw. gebildet sind, die zumindest im wesentlichen einen rechteckigen Querschnitt aufweisen und dass die Vertiefung (270) eine konusförmige Vertiefung ist, die in der Bauteilseite des Hohlkörperelementes im Bereich zwischen den zwei Nuten ausgebildet ist, wobei die konusförmige Vertiefung (270) in Richtung auf die Bauteilseite zugehend divergiert.

42. Hohlkörperelement nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, dass auf der der Bauteilseite abgewandten Seite des Hohlkörperelementes eine konusförmige Ringschulter (272) vorliegt mit in etwa komplementärer Form zu der konusförmigen Ringvertiefung (270) in der Bauteilseite des Elements.

43. Hohlkörperelement zur Anbringung an ein insbesondere aus Blech bestehendes Bauteil (292), wobei das Hohlkörperelement (21, 21') auf zwei entgegengesetzten Seiten parallel zueinander erstreckende Balken (7, 8), die mit dem Bauteil eine Verdrehungsbildung bilden und eine senkrecht zur Bauteilseite verlaufende, mittig angeordnete Lochung (23) aufweist, die gegebenenfalls einen Gewindezylinder (29) aufweisen kann, dadurch gekennzeichnet, dass auf der dem Bauteil zugewandten Seite des Hohlkörperelementes (21, 21') und konzentrisch zur Lochung ein ringförmiger Vorsprung (25) vorliegt, der aus einer Vertiefung herausragt und als Stanzabschnitt mit oder ohne Hinterschneidung ausgebildet ist, dass auf der Bauteilseite des Hohlkörperelementes die Stirnseite des ringförmigen Vorsprungs (25) weiter vorsteht als die Balken (7, 8), dass die zwei auf entgegengesetzten Seiten des Hohlkörperelementes parallel zueinander erstreckende Balken (7, 8) durch zwei ebenfalls parallel zueinander verlaufende Nuten (5', 5'') begrenzt bzw. gebildet sind, die entweder einen rechteckigen Querschnitt ohne Hinterschneidung aufweisen oder eine schwalbenschwanzartige Querschnittsform aufweisen, dass die Vertiefung eine konusförmige Vertiefung (270) ist, die in der Bauteilseite des Hohlkörperelementes im Bereich zwischen den zwei Nuten ausgebildet ist, wobei die konusförmige Vertiefung (272) in Richtung auf die Bauteilseite zugehend divergiert.

44. Hohlkörperelement nach Anspruch 43, dadurch gekennzeichnet, dass auf der der Bauteilseite abgewandten Seite des Hohlkörperelementes eine konusförmige Ringschulter (272) vorliegt mit in etwa komplementärer Form zu der konusförmigen Ringvertiefung (270) in der Bauteilseite des Elements.

45. Folgeverbundwerkzeug (10), das ausgelegt ist, um eines der Verfahren nach den Ansprüchen 1-36 durchzuführen.

46. Verfahren nach einem der Ansprüche 33-36, dadurch gekennzeichnet, dass der Freischnitt mit einem Freischnittstempel (126, 128) mit einem die Form einer Sanduhr oder eines Pollers aufweisenden Querschnitt (300 + 302) vorgenommen wird.

47. Verfahren nach Anspruch 46, dadurch gekennzeichnet, dass ein Profil zur Anwendung gelangt, das im Querschnitt zumindest im Wesentlichen rechteckig ist, mit auf der später dem Bauteil zugewandten Bauteilseite zwei voneinander einen Abstand aufweisenden, parallel zu den Längsseiten des Profils verlaufenden und im Querschnitt ebenfalls zumindest im Wesentlichen rechteckigen Balken (7, 8), die durch eine im Vergleich zu den Balken breitere, im Querschnitt rechteckige Nut (5) voneinander getrennt bzw. gebildet sind, die eine Tiefe aufweist, welche der Höhe der jeweiligen Balken (7, 8) zumindest im Wesentlichen entspricht, wobei die Balken (7, 8) jeweils auf der inneren Seite eine schräg gestellte Flanke aufweisen, welche eine Hinterschneidung bildet.

48. Verfahren nach Anspruch 46, dadurch gekennzeichnet, dass ein Profil (1) verwendet wird, das im Querschnitt zumindest im Wesentlichen rechteckig ist, mit auf der später dem Bauteil zugewandten Bauteilseite (306) zwei voneinander einen Abstand aufweisenden parallel zu den Längsseiten des Profils verlaufenden und im Querschnitt ebenfalls zumindest im Wesentlichen rechteckigen Balken (7, 8), die auf der inneren Seite durch jeweilige, ebenfalls in Längsrichtung des Profils verlaufenden Nuten (5', 5'') begrenzt sind, wobei die jeweils inneren Seiten (308, 310) der Nuten höher sind als die jeweils äußeren Seiten (312, 314), die den jeweiligen Balken begrenzen, wodurch im mittleren Bereich der Längsseite des Profils ein im Querschnitt rechteckiger Vorsprung (316) vorliegt, dessen dem Bauteil zugewandte Seite weiter vorspringt als die dem Bauteil zugewandte Seite der Balken (7, 8) und dass die jeweils äußeren Seiten (312, 314) der Nuten und/oder die jeweils inneren Seiten (308, 310) der Nuten (5', 5'') zur Bildung von Hinterschneidungen geneigt sind.

49. Verfahren nach Anspruch 48, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ausbildung von Nuten mit je mindestens einer Hinterschneidung die jeweils äußeren Seiten (312, 314) der Nuten (5', 5'') oder die jeweils inneren Seiten (308, 310) der Nuten (5', 5'') ausgehend von dem vorzugsweise parallel zur genannten Bauteilseite verlaufenden Böden (322, 324) der Nuten (5', 5'') aufeinander zu bzw. voneinander weg geneigt sind.

50. Verfahren nach Anspruch 47, 48 oder 49, da-

durch gekennzeichnet, dass das Verfahren durchgeführt wird, um in der Mitte des Hohlkörperelements auf der einen Bauteilseite (306) des rechteckigen Querschnitts einen Vorsprung (25) zu bilden, dessen als Stanzabschnitt ausgebildetes Stirnende über die Höhe der dem Bauteil zugewandten Seiten der Balken hinausragt und in Draufsicht im Bereich der Balken parallel zu dieser verlaufende Kanten (328, 330) aufweist, die über zwei teilkreisförmige Kanten (332, 334), die der Seitenform des Freischnittstempels entsprechen, miteinander verbunden sind, und konzentrisch zur mittleren Lochung (23) des Elements verlaufen.

51. Hohlkörperelement zur Anbringung an ein insbesondere aus Blech bestehenden Bauteil (292), wobei das Hohlkörperelement auf zwei entgegengesetzten Seiten parallel zueinander erstreckende Balken (7, 8), die mit dem Bauteil (292) eine Verdrehsicherung bilden, und eine senkrecht zur Bauteilseite verlaufende, mittig angeordnete Lochung (23) aufweist, die gegebenenfalls einen Gewindezylinder (29) aufweisen kann, dadurch gekennzeichnet, dass auf der dem Bauteil zugewandten Bauteilseite (306) des Hohlkörperelements (21, 21') und konzentrisch zur Lochung (23) ein ringförmiger Vorsprung (25) vorliegt, der als Stanzabschnitt mit oder ohne Hinterschneidung ausgebildet ist, dass der vorspringende Stanzabschnitt (25) im Bereich jedes Balkens (7, 8) in Draufsicht eine jeweilige Kante (328, 330) aufweist, die zumindest im Wesentlichen parallel zur benachbarten Seitenwand (312, 314) des jeweiligen Balkens (7, 8) verläuft, dass zwischen den Balken (7, 8) und dem ringförmigen Stanzabschnitt (25) jeweilige vertiefte Bereiche (322, 324) vorliegen, dass die einander zugewandten Seitenflächen (312, 314) der Balken eine jeweilige Hinterschneidung (344, 346) bilden und/oder der Stanzabschnitt eine Hinterschneidung aufweist, und dass das Hohlkörperelement (21, 21') in Draufsicht zumindest in etwa I-förmig ist, wobei der mittlere, die Querglieder (336, 338) der I-Form verbindende Steg (340) in der Mitte und in Draufsicht zumindest im Wesentlichen kreisrund ist und durch einen zylindrischen Bereich (342) des Steges (340) gebildet ist.

Es folgen 30 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

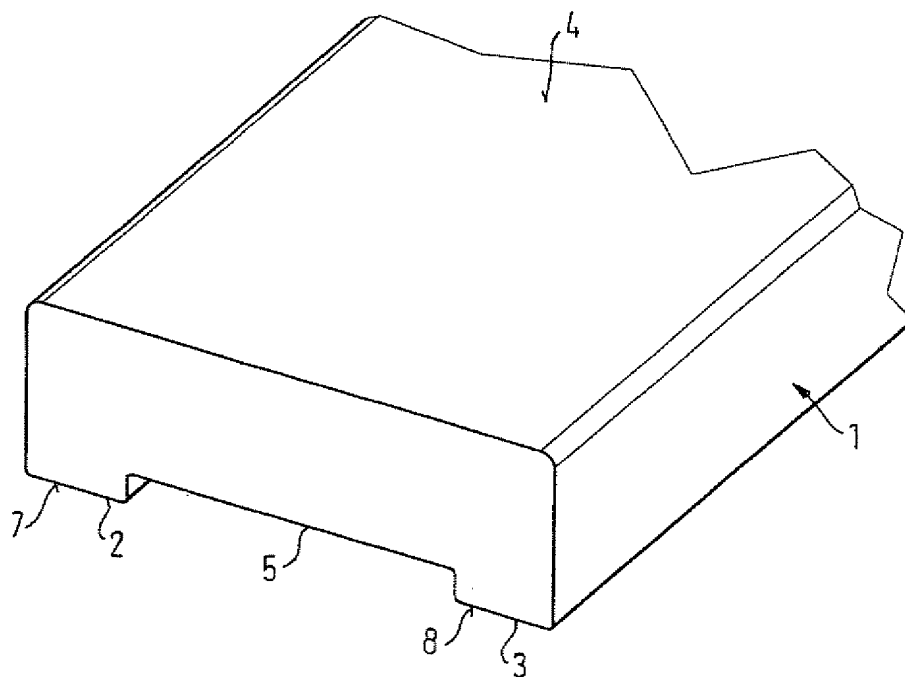


FIG. 2

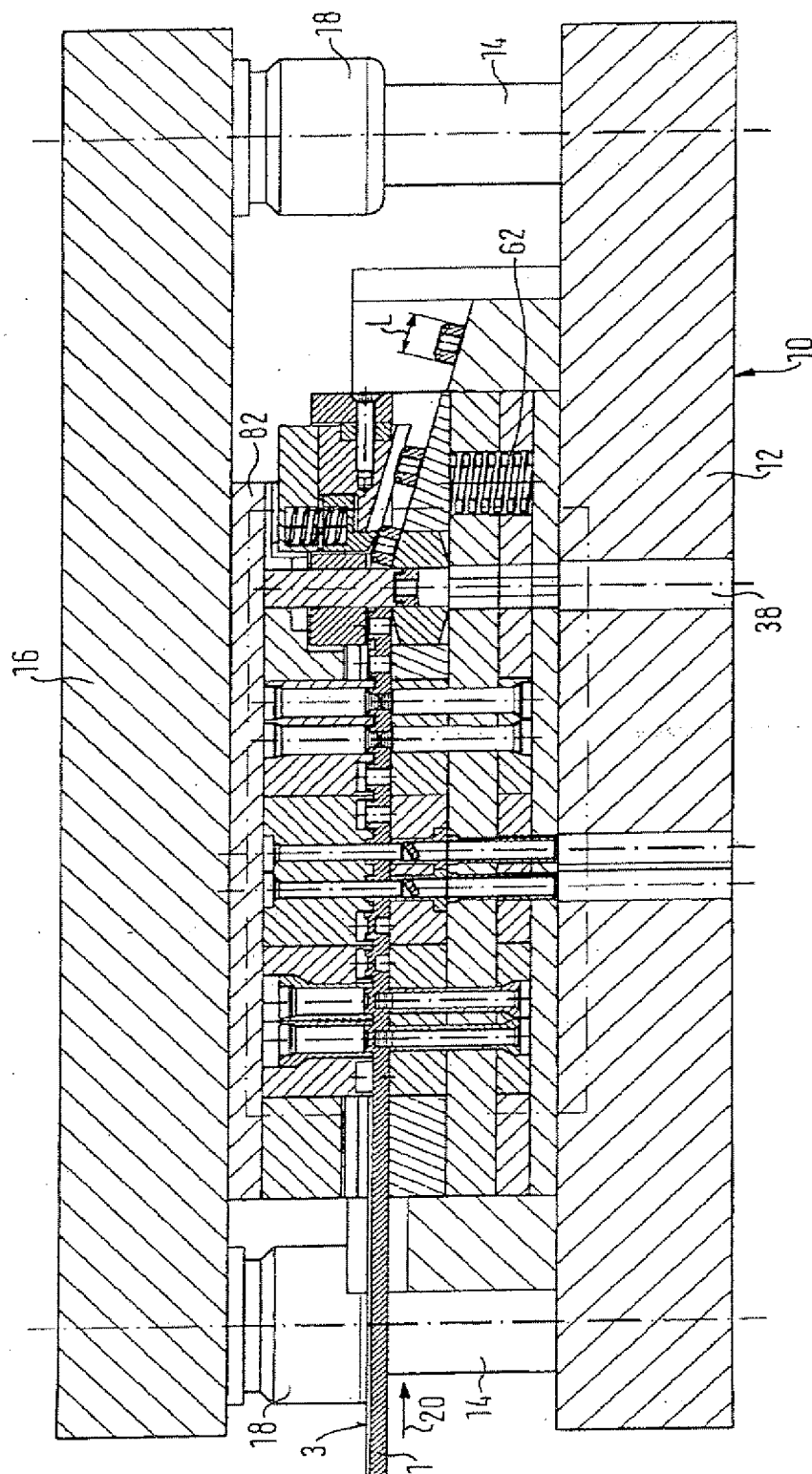


FIG. 3

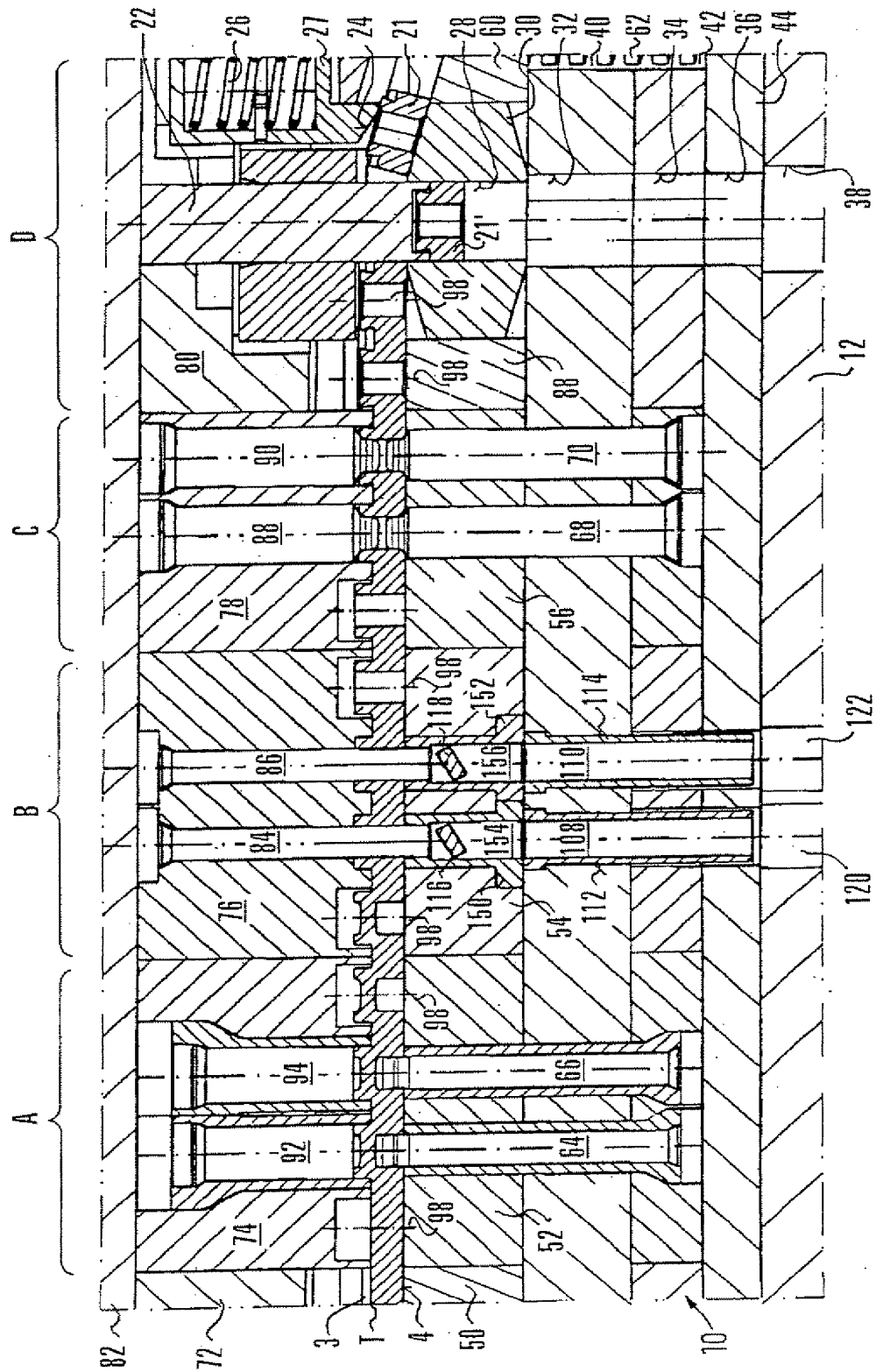


FIG. 4

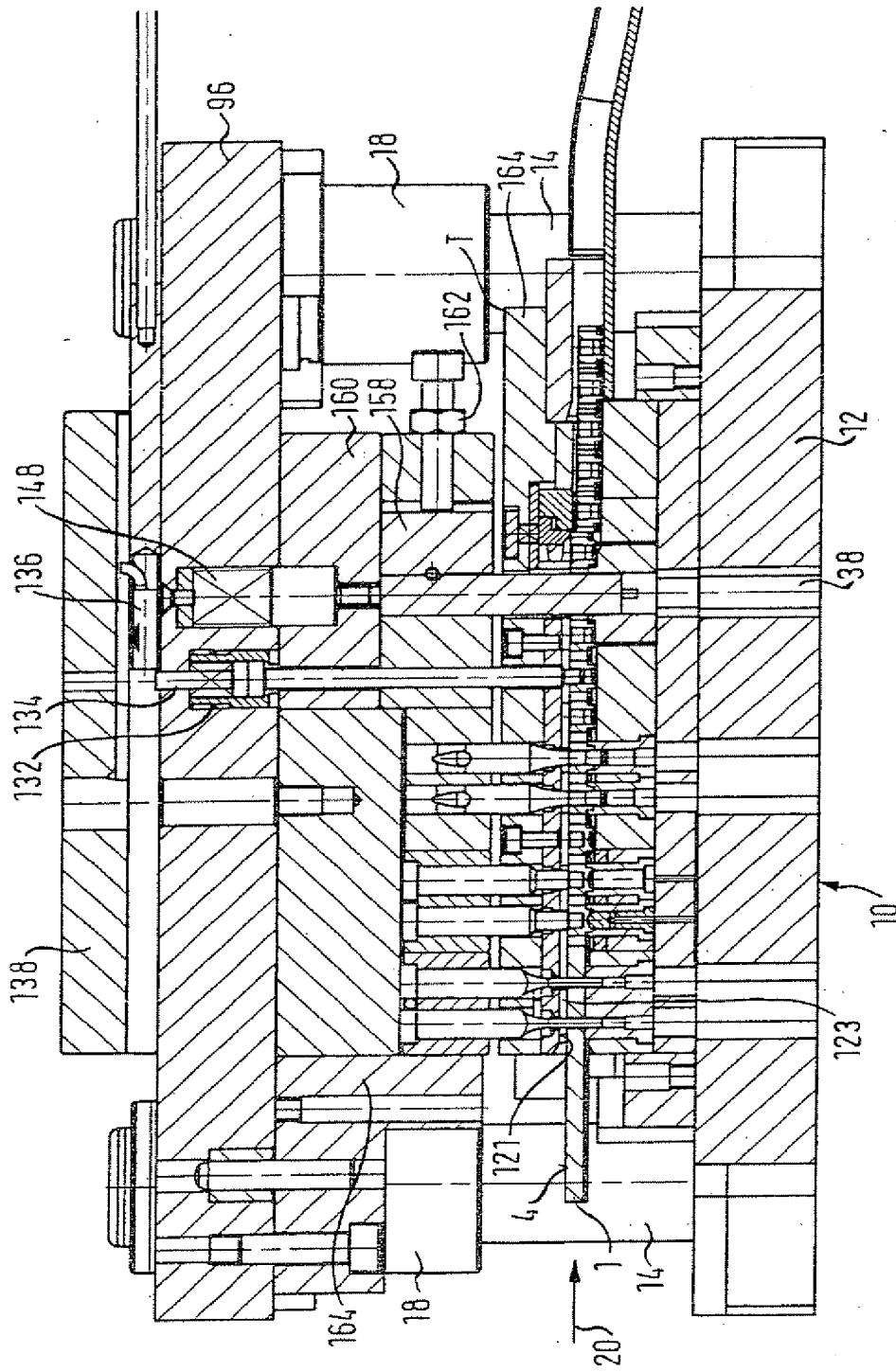


FIG. 5

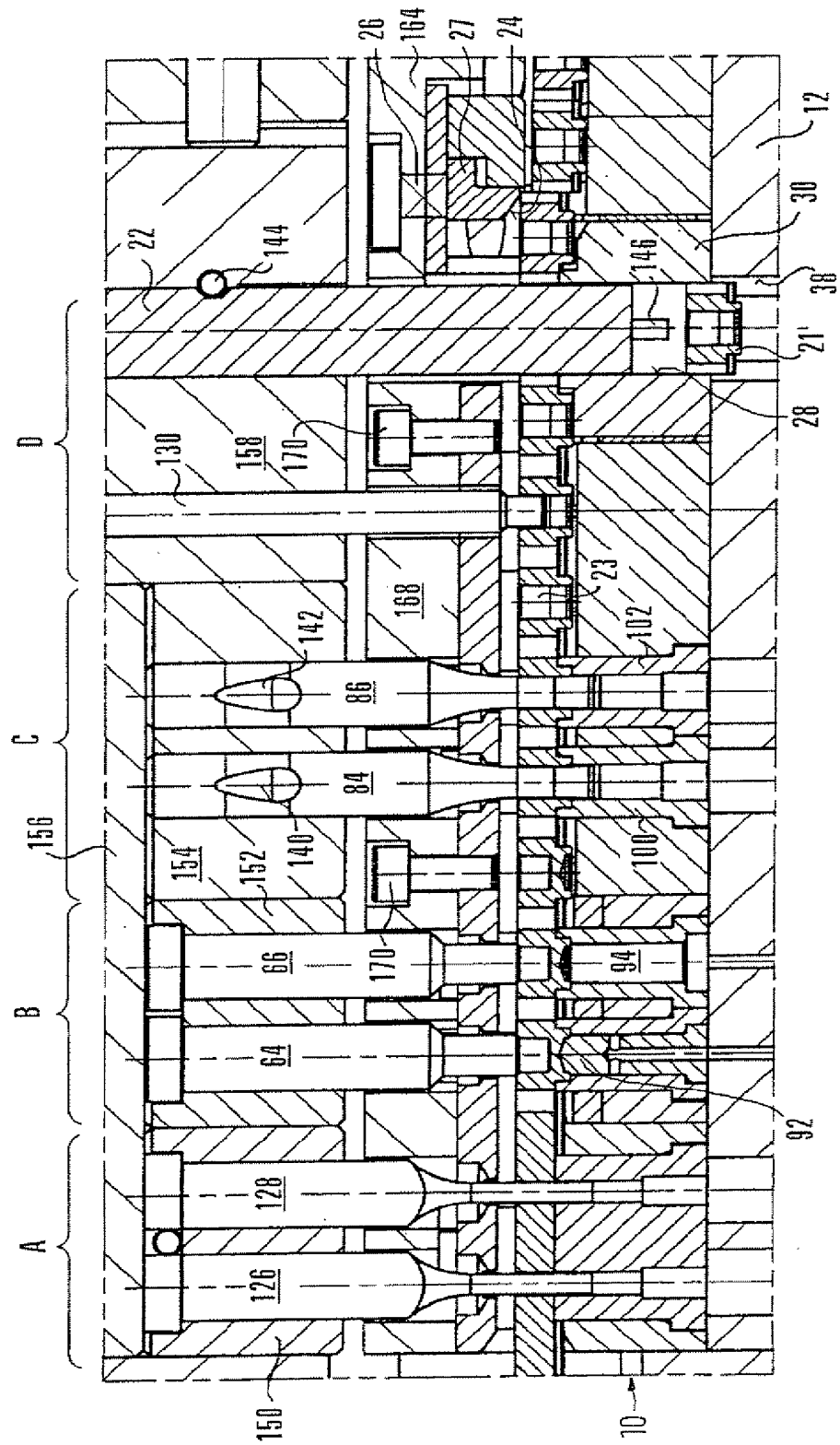


FIG. 6A

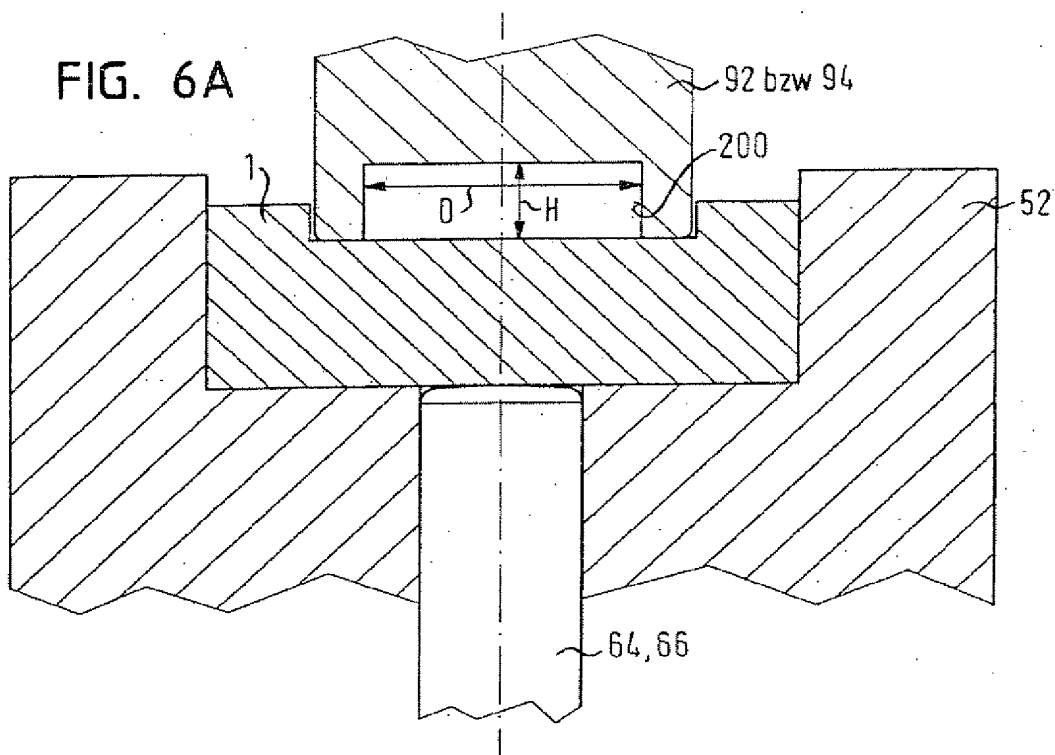


FIG. 6B

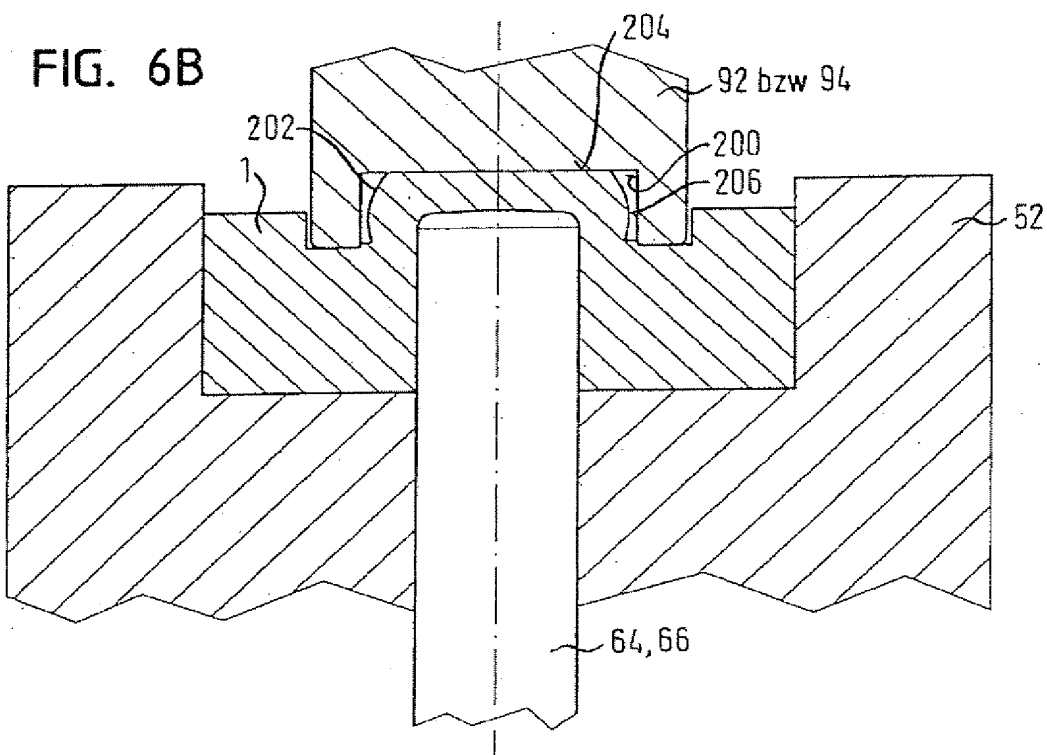


FIG. 6C

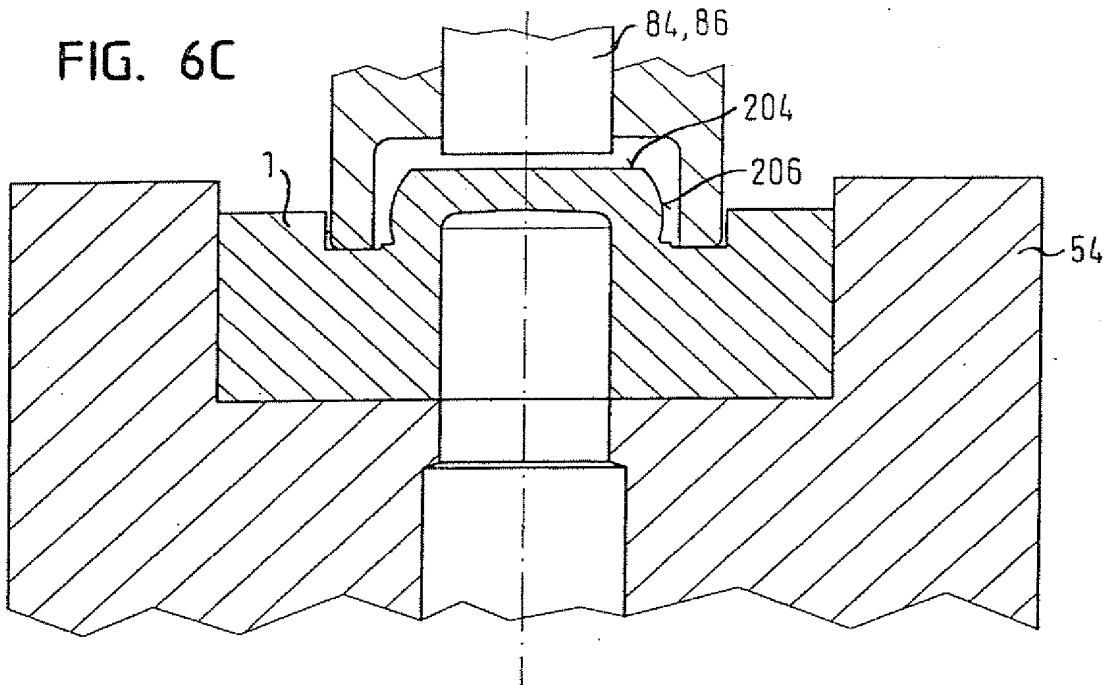


FIG. 6D

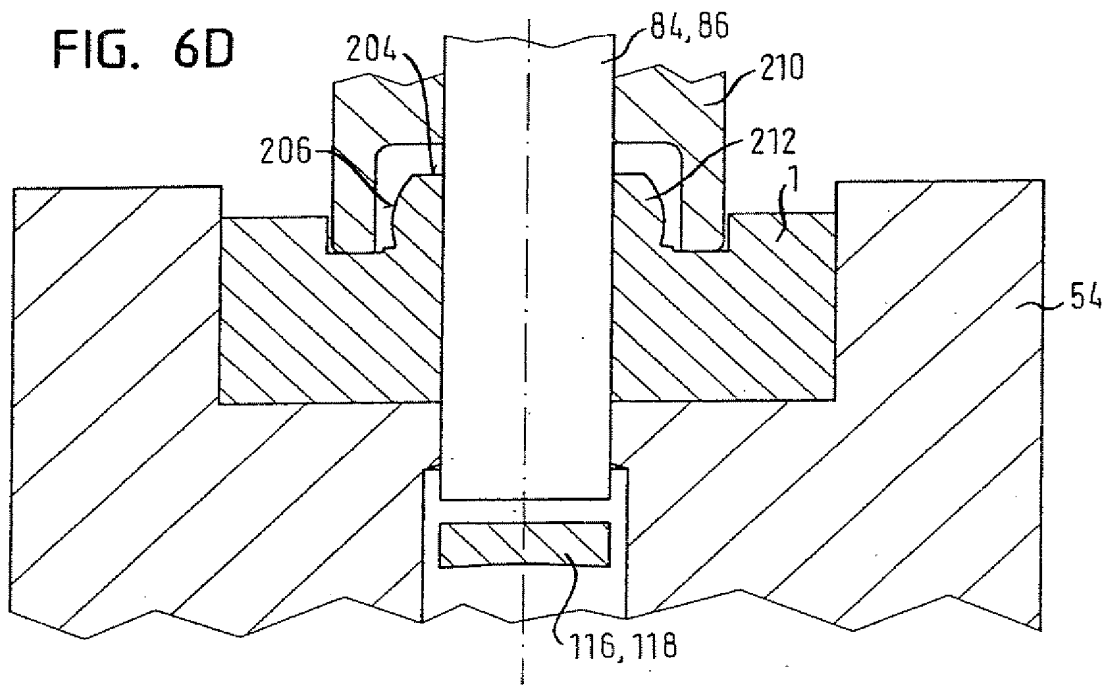


FIG. 6E

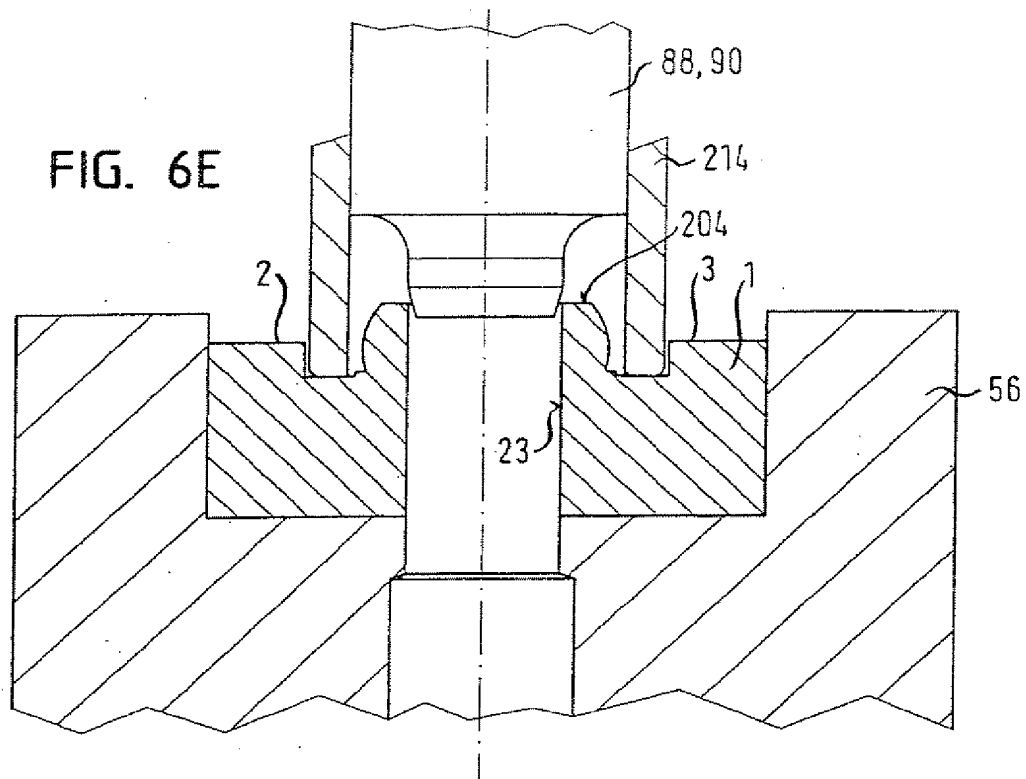


FIG. 6F

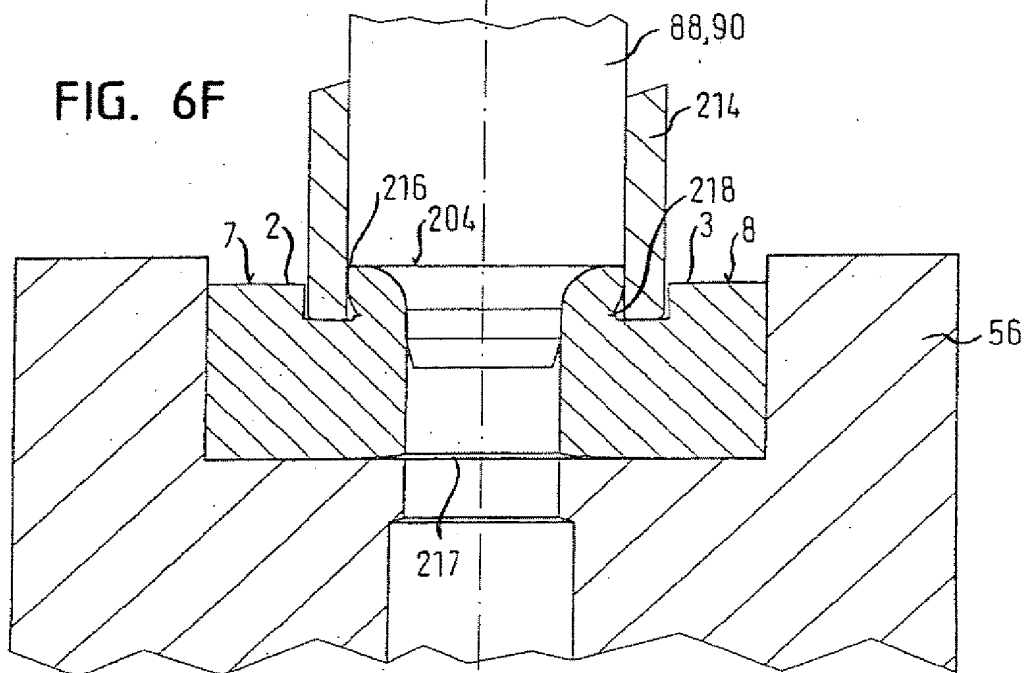


FIG. 7A

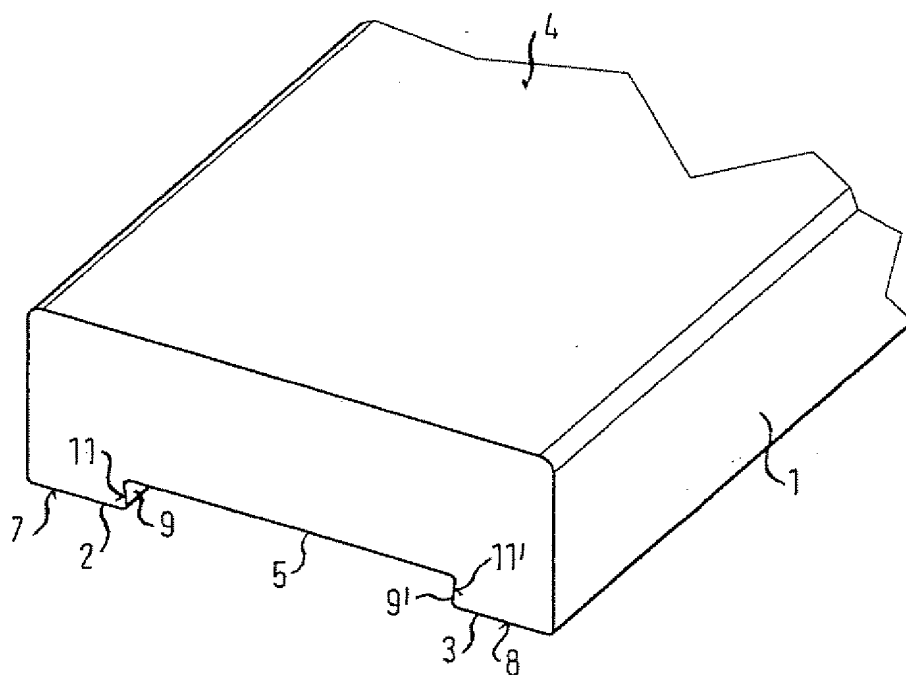


FIG. 7B

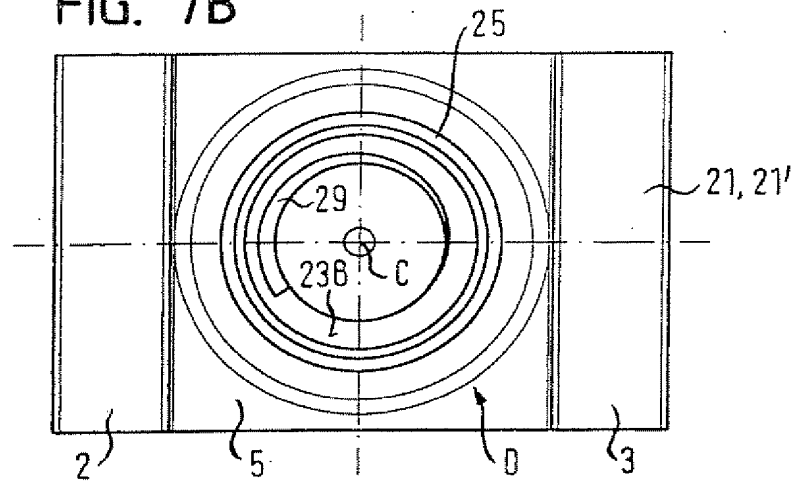


FIG. 7C

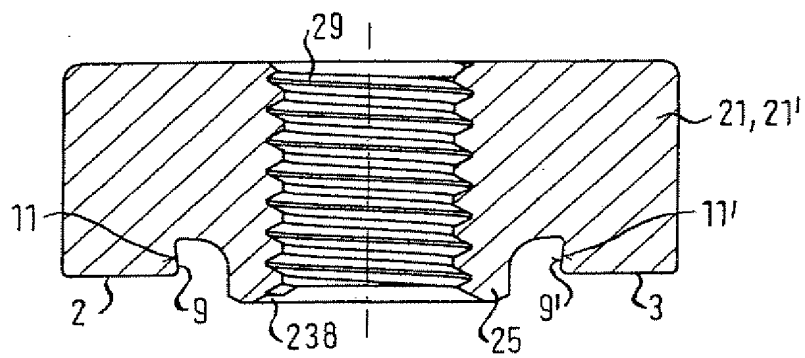
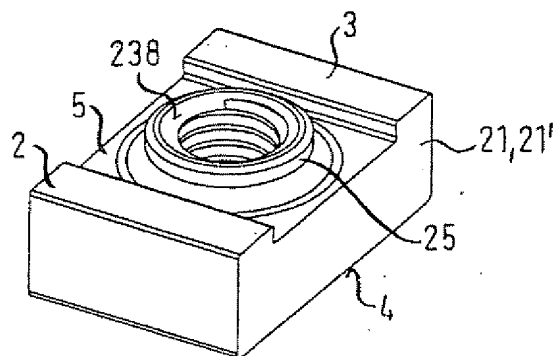


FIG. 7D



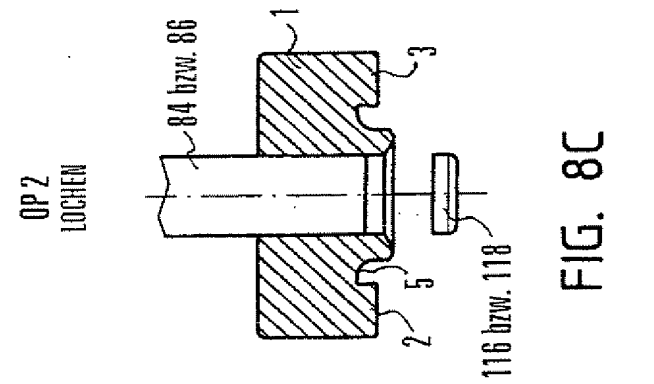


FIG. 8C

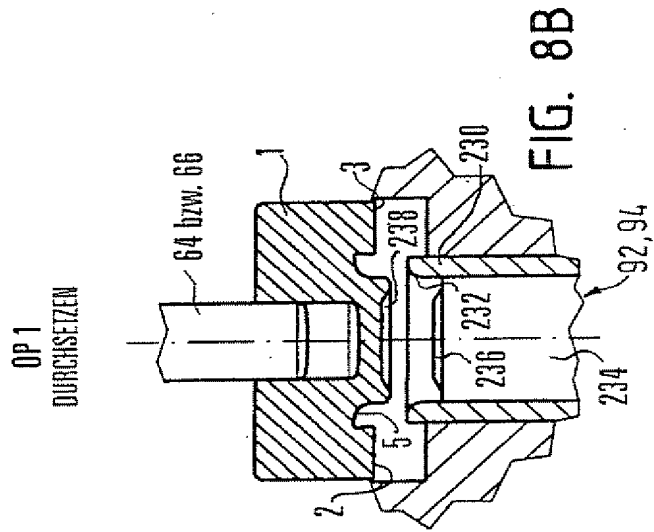


FIG. 8B

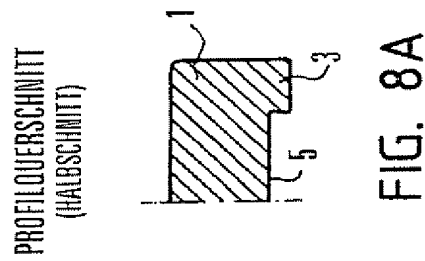


FIG. 8A

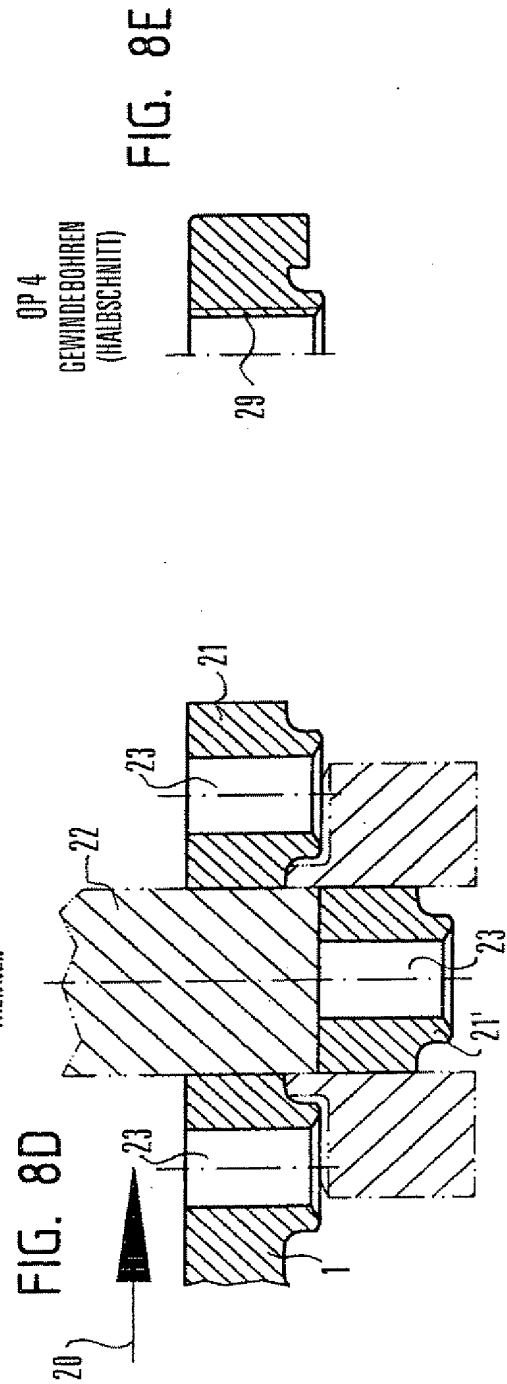


FIG. 8E

FIG. 8D

FIG. 9

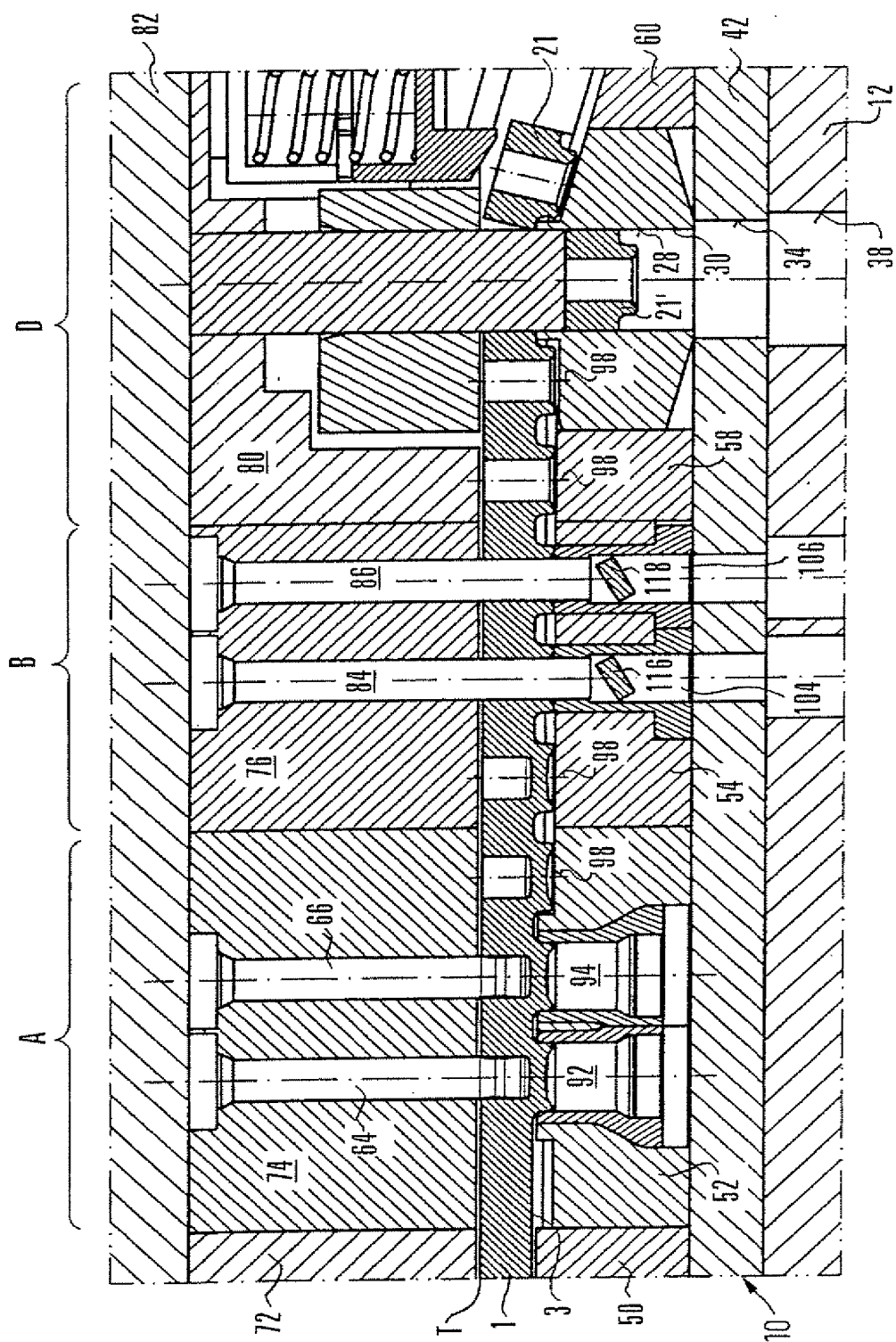


FIG. 10A

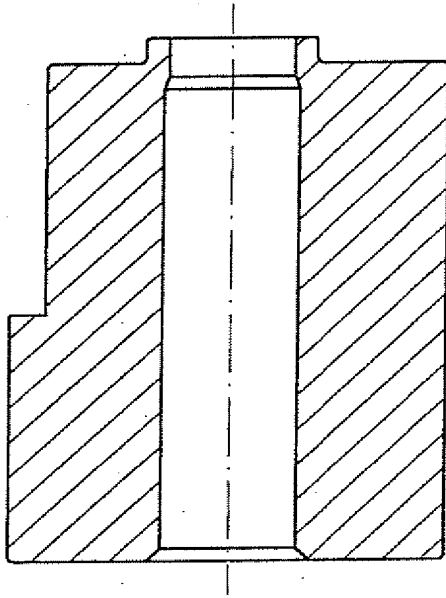


FIG. 10B

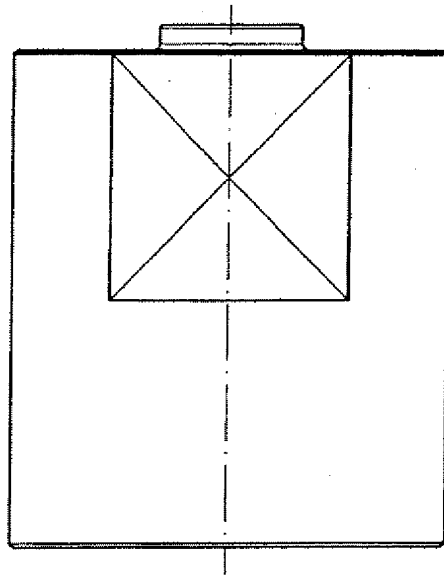


FIG. 10C

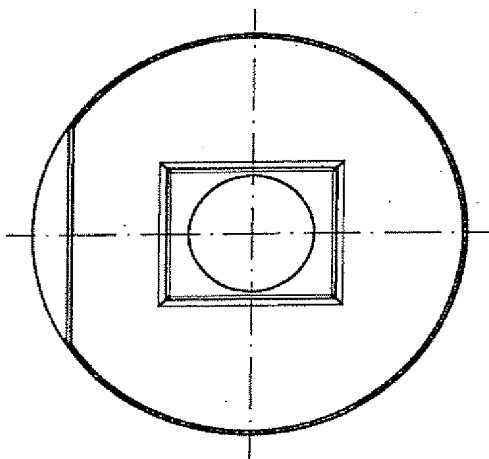


FIG. 11A

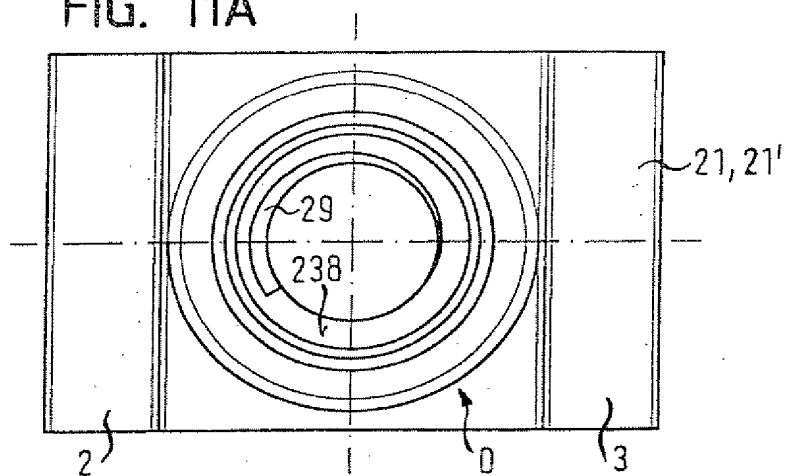


FIG. 11B

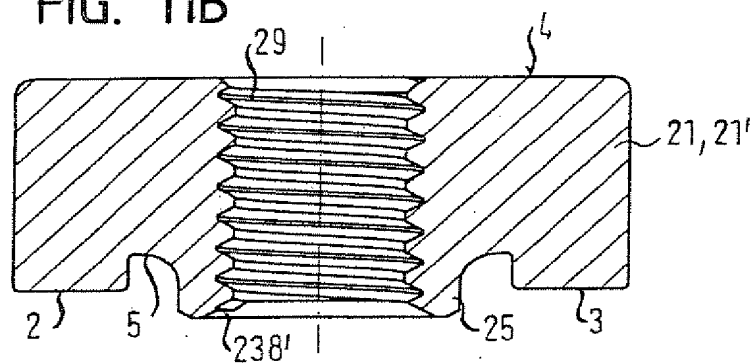


FIG. 11C

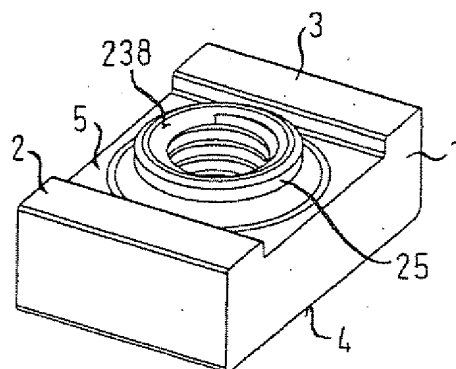


FIG. 12A

PROFILQUERSCHNITT
(HALBSCHNITT)

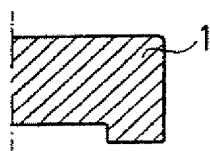


FIG. 12C

OP 2
LOCHEN

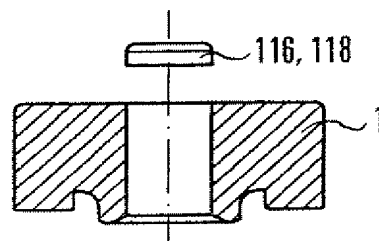


FIG. 12B

OP 1
DURCHSETZEN

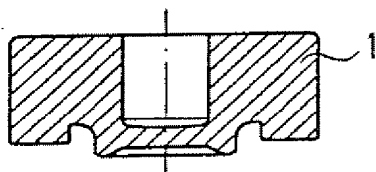
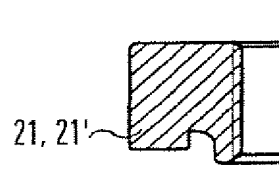
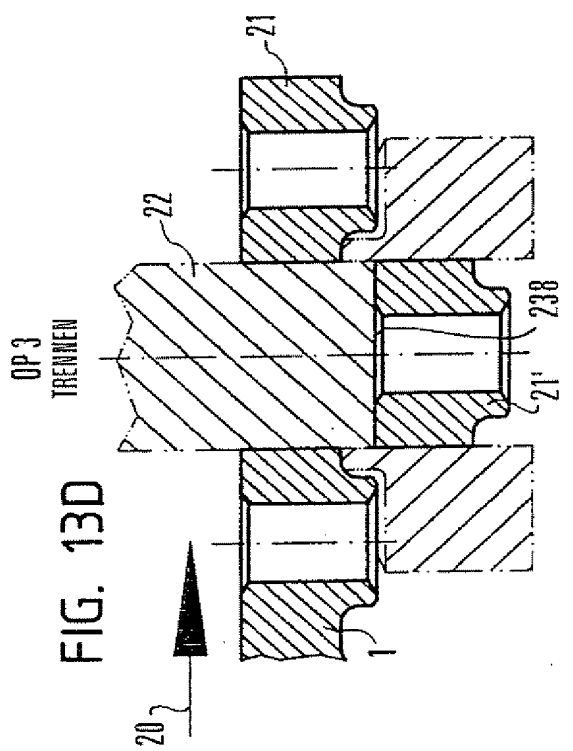
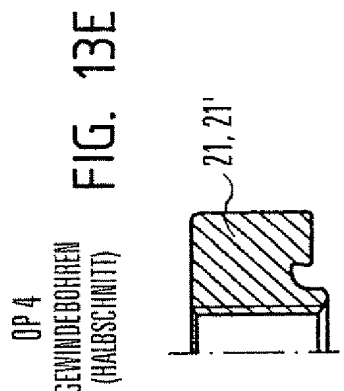
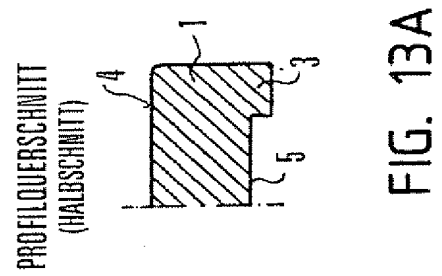
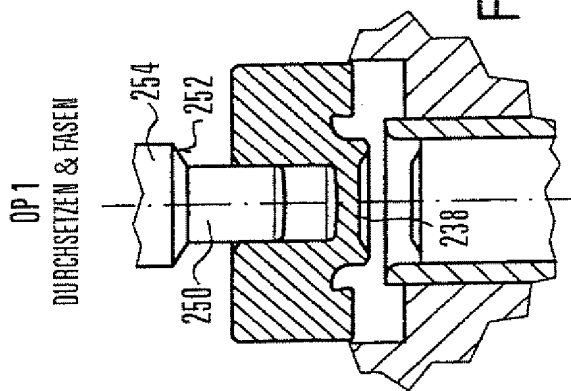
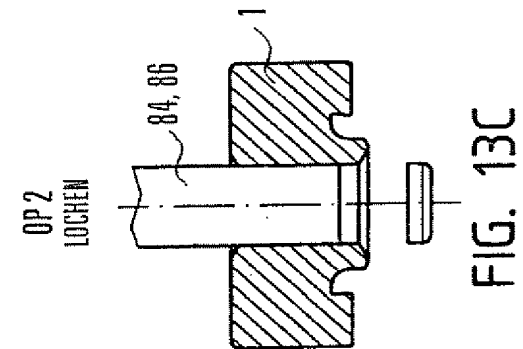
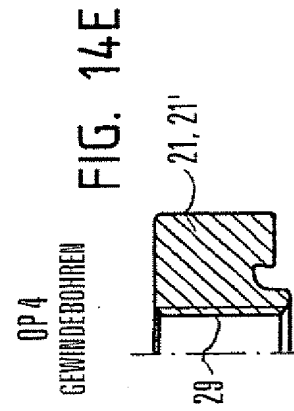
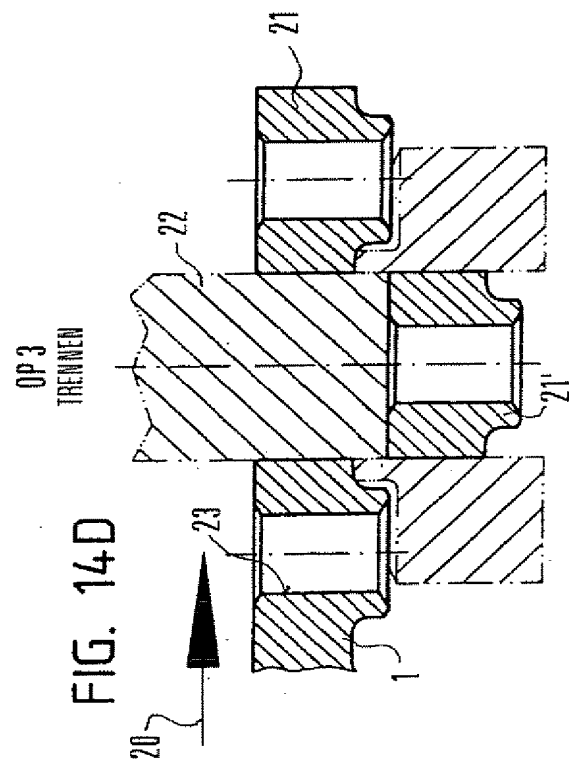
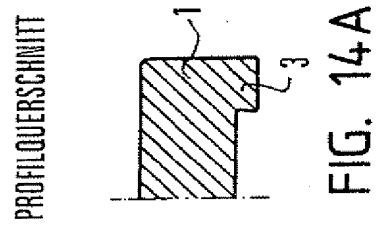
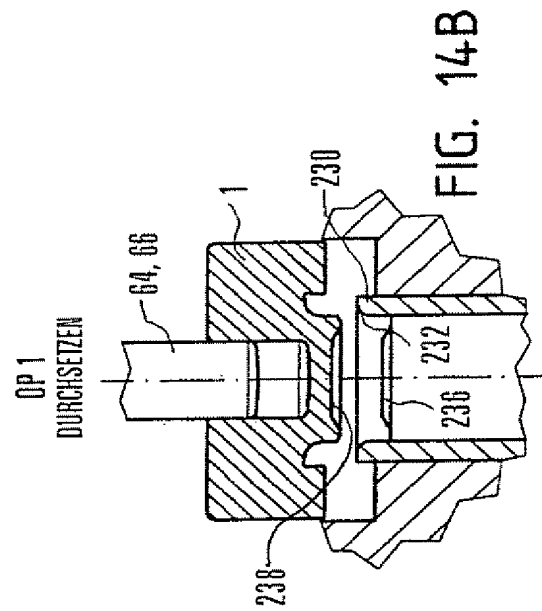
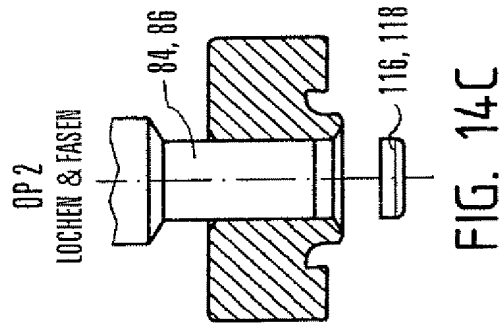


FIG. 12D

GEWINDEBOHREN
(HALBSCHNITT)







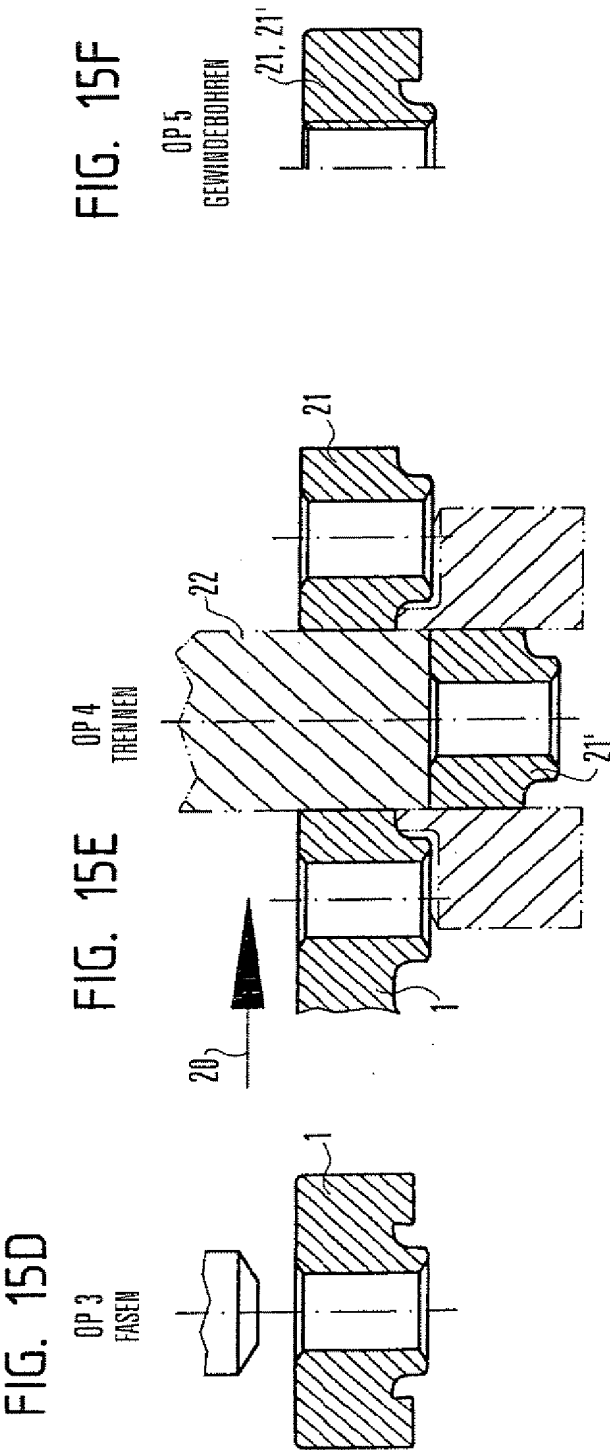
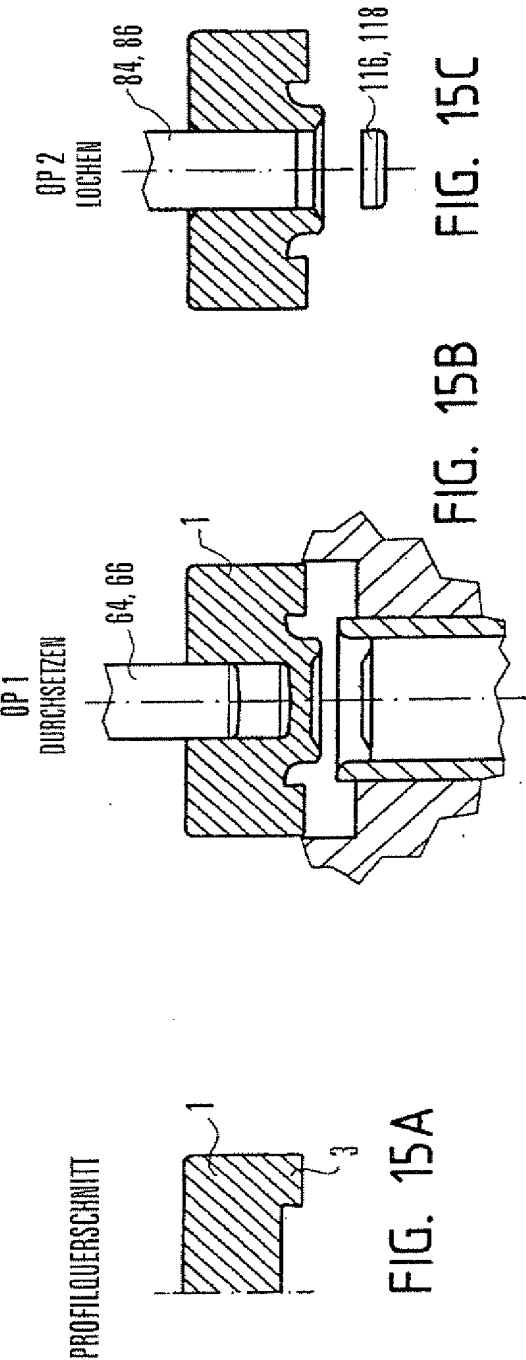
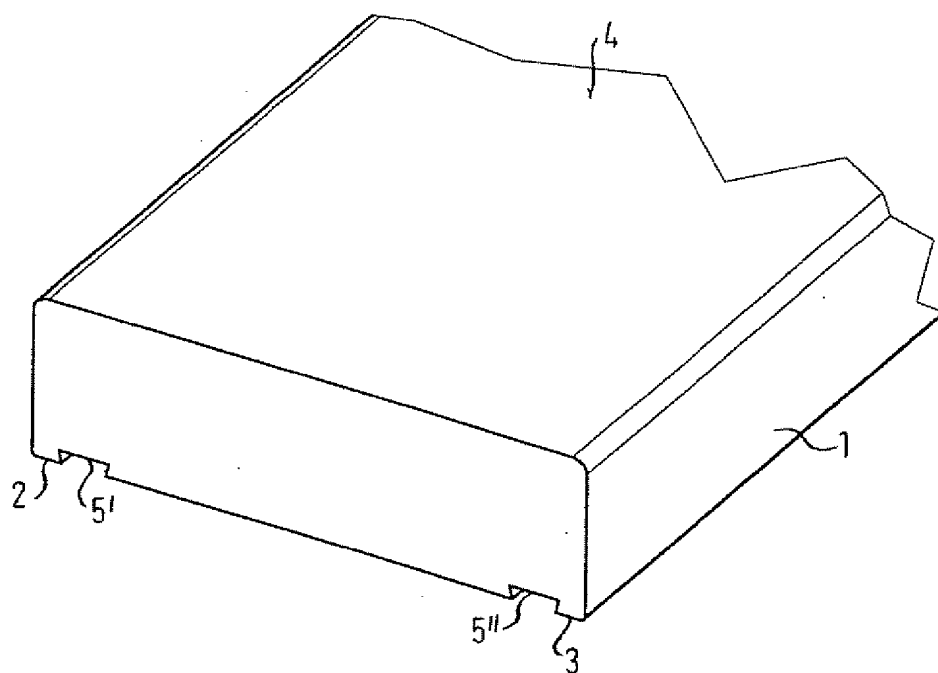


FIG. 16



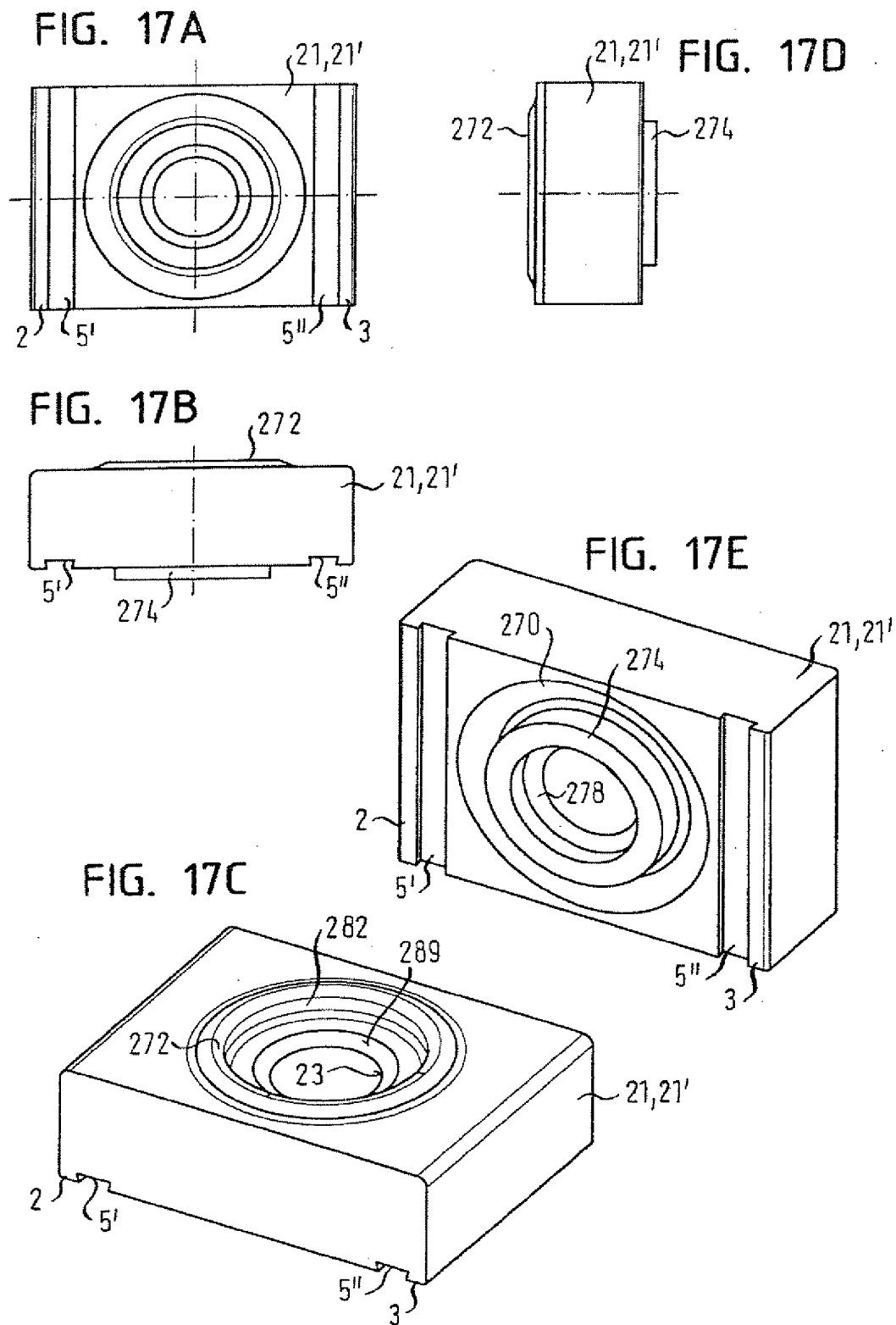


FIG. 18A

PROFILQUERSCHNITT
(HALBSCHNITT)

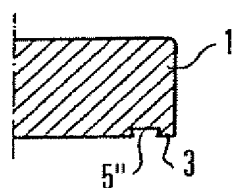


FIG. 18C

OP 2
(LOCHEN)

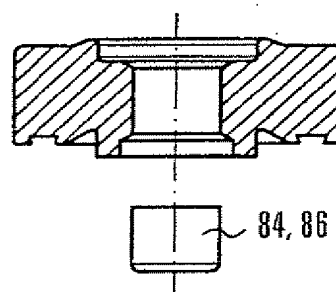


FIG. 18B

OP 1
DURCHSETZEN

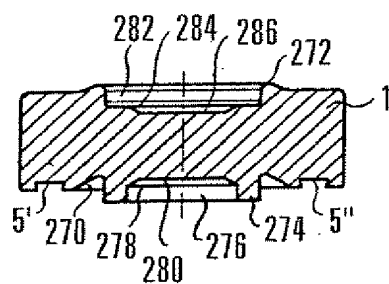


FIG. 18D

GEWINDEBOHREN

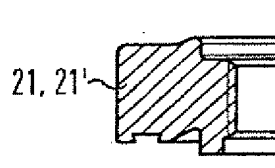


FIG. 19A

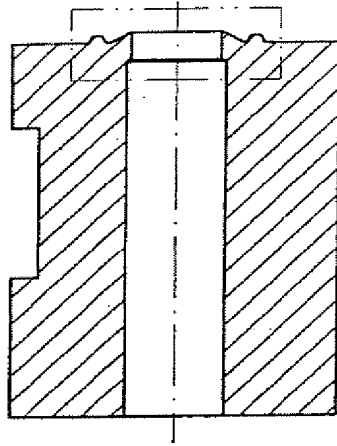


FIG. 19C

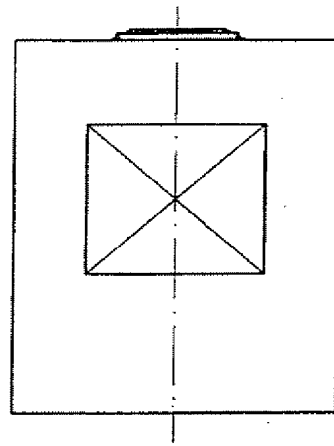


FIG. 19B

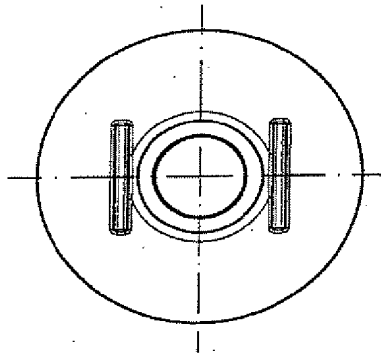


FIG. 19D

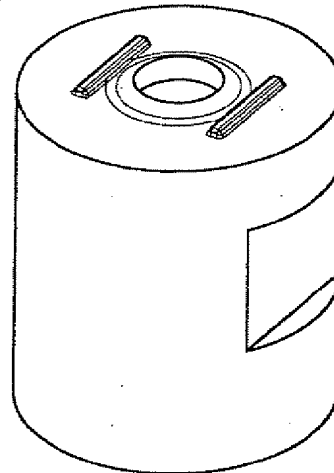


FIG. 19E

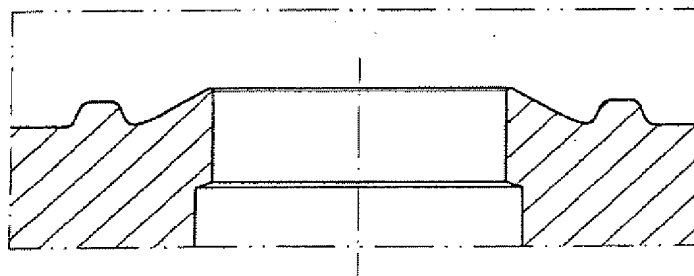


FIG. 20A

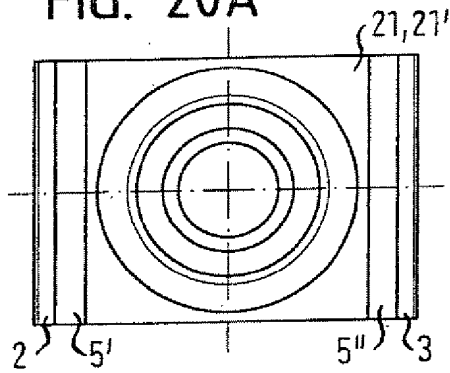


FIG. 20D

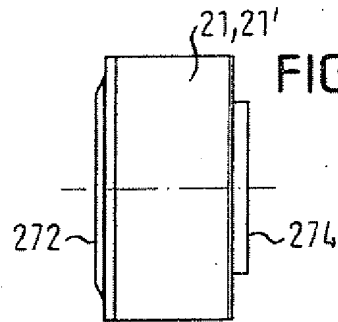


FIG. 20B.

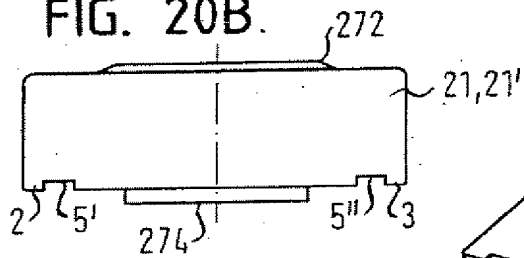


FIG. 20E

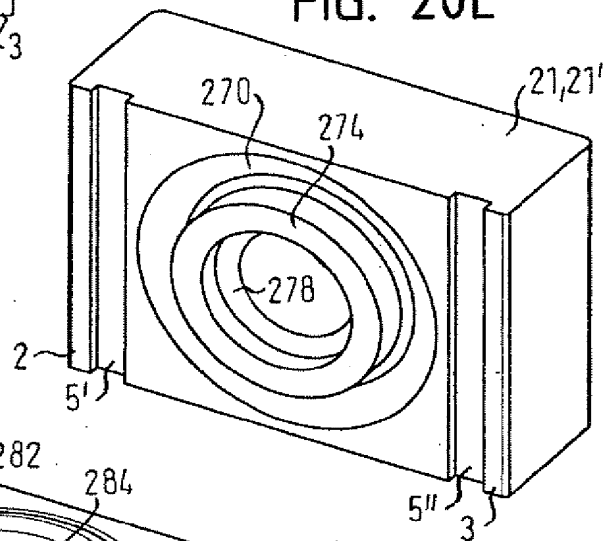


FIG. 20C

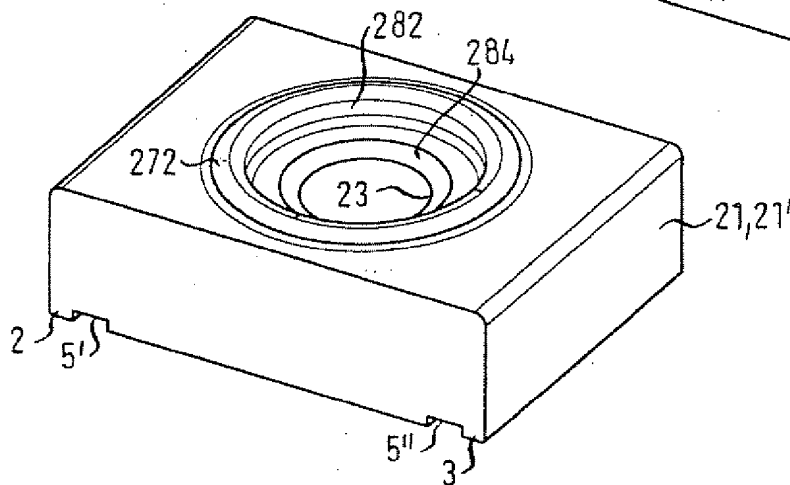


FIG. 21A

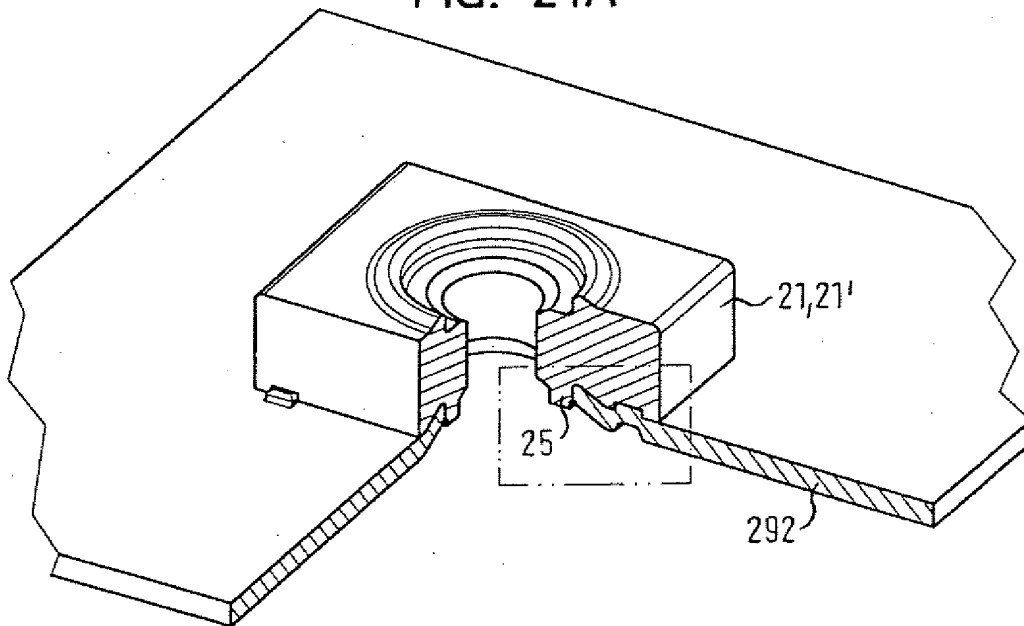


FIG. 21B

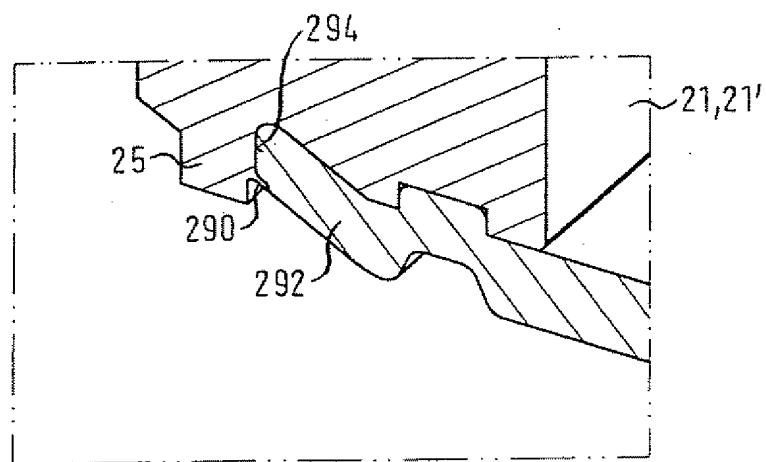


FIG. 22A

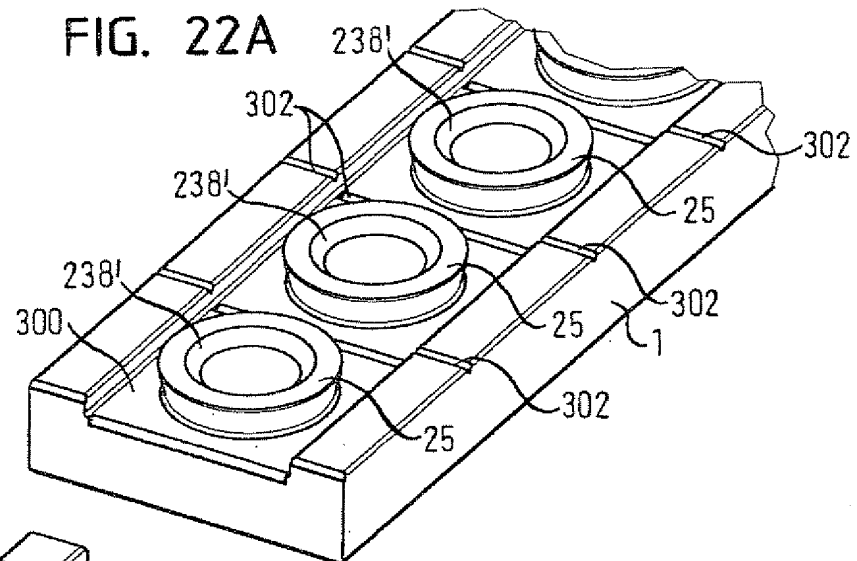


FIG. 22B

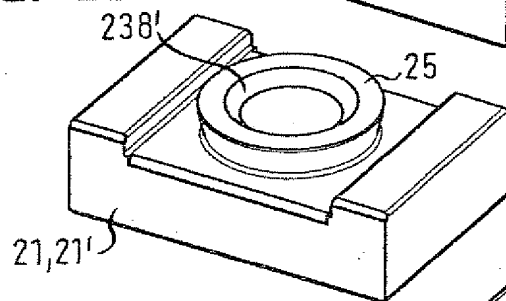


FIG. 22C

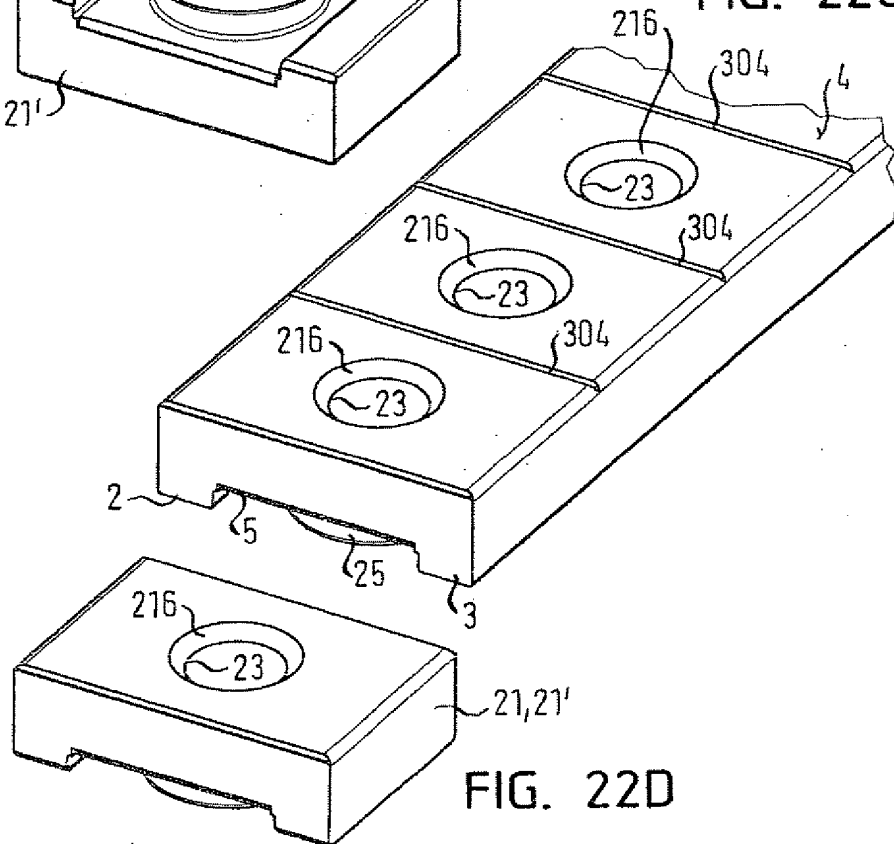


FIG. 22D

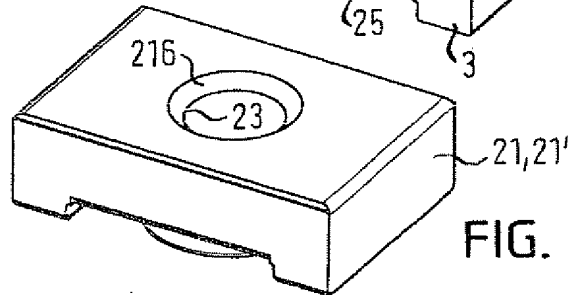


FIG. 23A

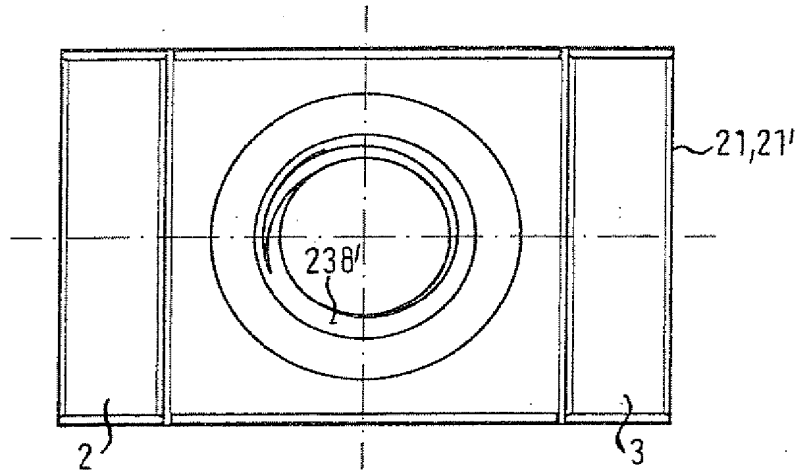


FIG. 23B

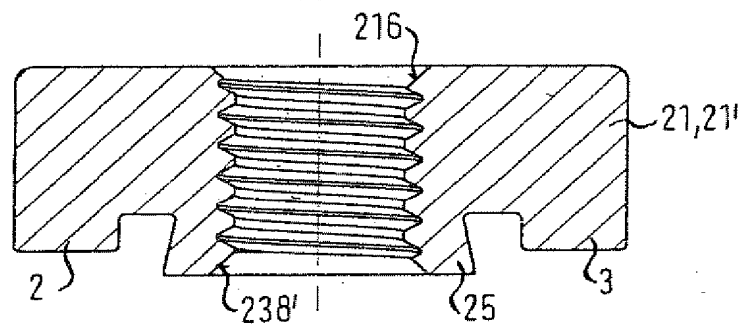
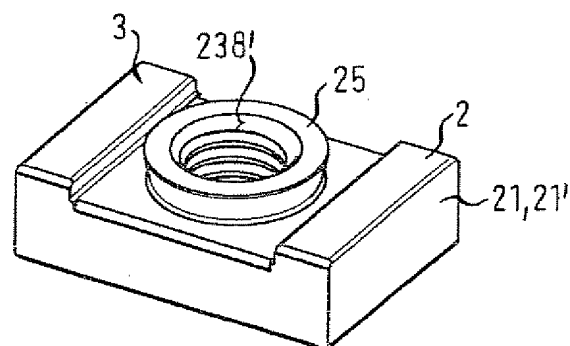


FIG. 23C



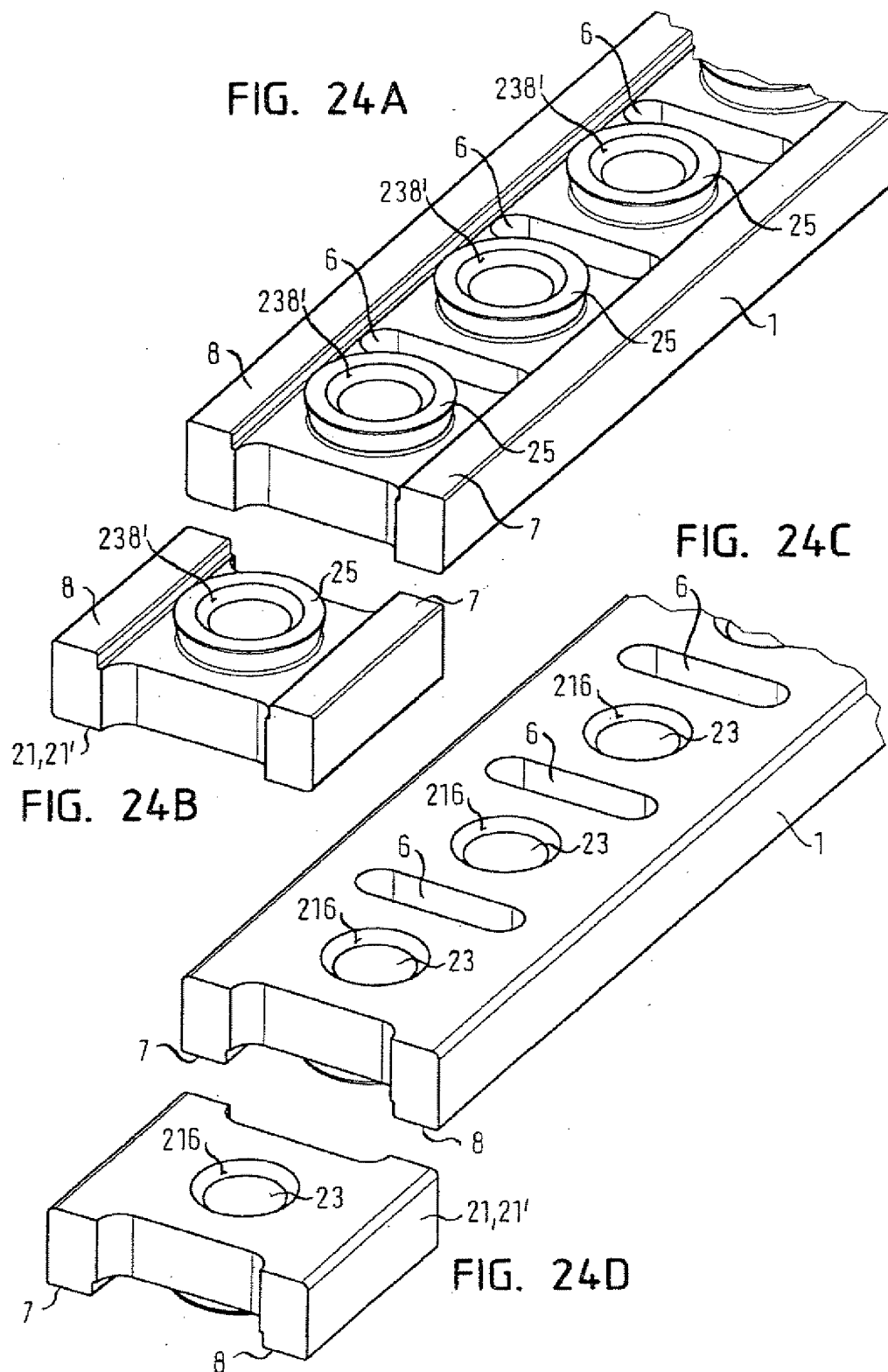


FIG. 25A

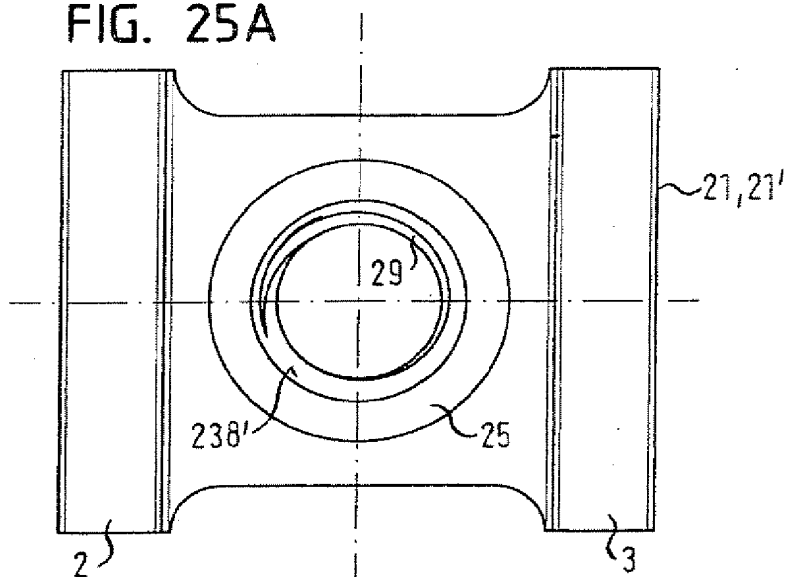


FIG. 25B

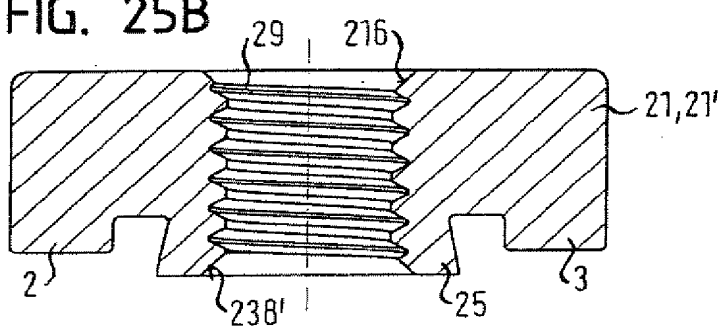
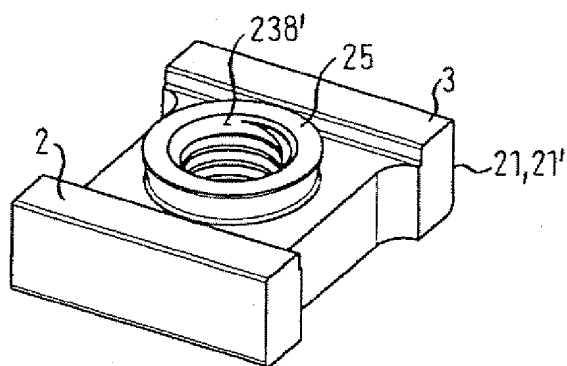


FIG. 25C



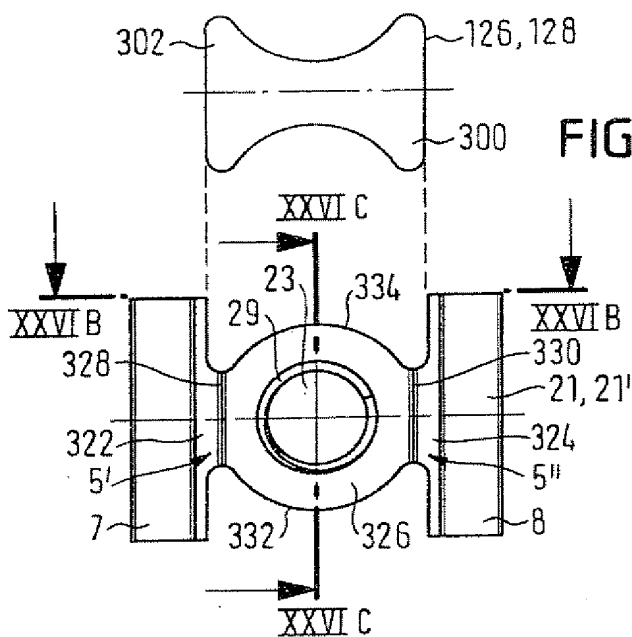


FIG. 26A

FIG. 26C

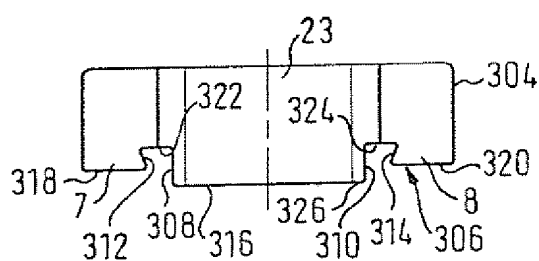
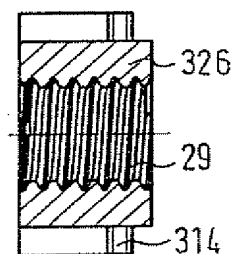


FIG. 26B

FIG. 26E

XXVI A

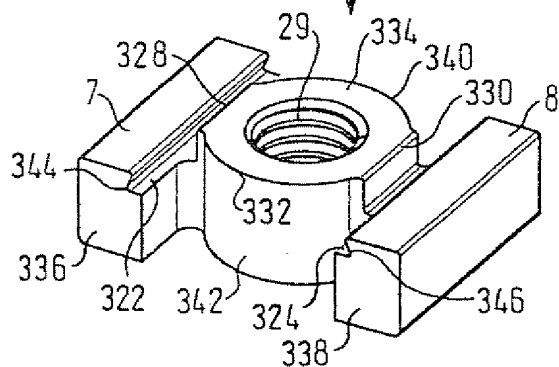


FIG. 26D

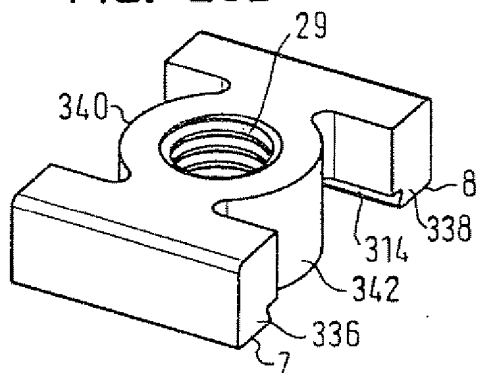


FIG. 27A

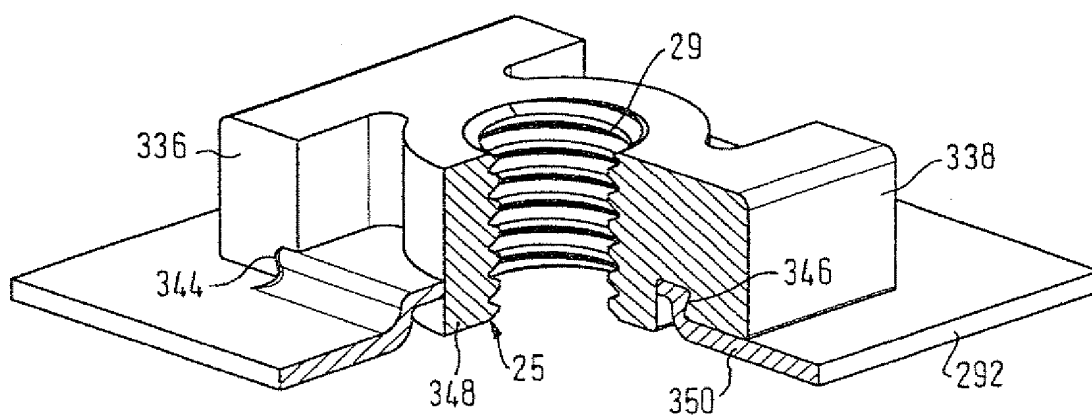


FIG. 27B

